

ANALYSE DES EFFETS DE SPILLOVER POUR EVALUER LES PROCESSUS D'ADOPTION ET IMPACTS DE NOUVELLES VARIETES SUR LE RIZ A MADAGASCAR

**Auteurs : RAZAFINDRALAMBO Manohisoa¹,
RANDRIAMANAMPISOA Holimalala¹, TEMPLE Ludovic^{2,3}**

PROJET GENERICE 2020 – RAPPORT PROJET CONTRIBUTION DELIVRABLE 322

⁽¹⁾ Université de Antananarivo, Faculté d'Economie de Gestion et de Sociologie

⁽²⁾ CIRAD, UMR INNOVATION, F-34398, Montpellier, France

⁽³⁾ INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier France

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'état générée par l'agence nationale de la recherche au titre du programme "Investissements d'avenir" portant la référence ANR-10-LABX-001-01 Labex Agro et coordonnée par Agropolis Fondation" ainsi dans le cadre du projet Generice et d'un soutien du Crp Rice.

Document sous licence libre Creative Commons



RESUME

Les effets de « spillovers » ou de débordement occupent une place éminente dans les conditions d'adoptions, d'implémentations et de disséminations de nouvelles technologies. Dans le cas de processus d'innovation dans le secteur agricole et alimentaire, ils peuvent ainsi générer des externalités positives ou négatives sur les mécanismes de dissémination qui résultent de la proximité du foyer d'innovation au sein d'un territoire ou entre-eux. En mobilisant ce cadrage conceptuel nous testons comment l'existence d'un centre de recherche agronomique documente des effets d'expérimentation de nouvelles variétés de riz à Madagascar. Ce test met en exergue les effets de mimétismes structurés par la proximité géographique par rapport aux exploitations rizicoles.

Mots clés : Knowledge spillover, Innovation variétale, Proximité géographique, Centre de recherches, Adoptions d'innovation, Madagascar, riz.

.

INTRODUCTION GENERALE

Le riz avec une consommation annuelle de riz par habitant à 97kg est l'aliment de référence à Madagascar (INSTAT,2010). La riziculture occupe ainsi 55% des terres cultivées, mais aussi l'activité de 87% des Exploitations Agricoles Familiales (ENSOMD,2013 ; MAEP, 2017). Depuis les années 70, la production malgache ne suffit plus à satisfaire la demande nationale (Carimentrand et al., 2011) ce qui conduit depuis les années 80, face aux contraintes de saturation des rizières irriguées, à promouvoir et pratiquer la riziculture sur les tanety (riz pluvial). Un élément de cette stratégie étant activé par les centre de recherche agronomique dans la mise au point de variétés adaptées aux conditions d'altitudes de Madagascar (FAO, 2009). Ce contexte interroge sur la compréhension des mécanismes d'adoption ou de rejets d'innovations agricoles. En économie, les effets de « spillovers » ou de débordement sont reconnus comme structurant potentiels des conditions d'adoptions, d'implémentations et de transferts de nouvelles technologies ou dans les conditions de verrouillages qui conduisent à empêcher l'émergence d'innovations radicales au sein d'une trajectoire technologique donnée. Ces effets sont complexes pour plusieurs raisons. En premier lieu, ils rendent compte d'externalités c'est-à-dire de conséquences sur les stratégies d'acteurs, la génération de ressources qui sont peu révélées par les mécanismes de marché. Ils révèlent les limites ici des dispositifs méthodologiques d'évaluations monétaires que privilégie l'analyse économique standard. En second lieu, ils résultent d'interactions entre les mécanismes d'émergence, d'appropriation d'une technologie et les processus d'innovations organisationnels institutionnels qui situent cette appropriation au sein d'un territoire (local, régional, national, global) ou d'un réseau d'acteur (scientifique, entrepreneurial, sociétale, communautaire). Enfin les méthodes de quantification de ces effets sont peu explorées d'un point de vue méthodologique.

Les conséquences en sont une faible reconnaissance par les acteurs politiques et un manque de mobilisation comme levier d'action pour la structuration de politiques d'innovation et de recherche. En l'occurrence, les mécanismes d'inclusion ou d'exclusion qui peuvent résulter de ces effets sont des éléments qui documentent les impacts positifs de l'innovation sur le développement. En se situant à Madagascar (projet Generice), nous tentons d'explorer comment l'application exploratoire de cette grille sur l'existence d'un centre de recherche agronomique (station FOFIFA dans la commune de Mahitsy) permet de repérer ces effets de spillovers liés à l'adoption de nouvelles variétés améliorées dans la riziculture. Ces variétés étant dans le futur susceptible d'être obtenus par des techniques d'édition du génome.

PARTIE I : APPROCHE THEORIQUE DES EFFETS DE SPILLOVERS SUR L'INNOVATION AGRICOLE

La théorie économique réfère les effets de Spillover dans de nombreux domaines ou champs d'application de la discipline (économie industrielle, de l'innovation, spatiale, rurale). Il existe ainsi différents types d'effets de Spillover suivant ces domaines. Nous caractériserons d'abord d'un point de vue conceptuel le concept d'effets de Spillover en économie. Ensuite nous finaliserons l'analyse pour comprendre en quoi ces effets sont structurants des processus d'adoption d'innovations agricoles via une approche spatiale du « débordement des connaissances ».

CHAPITRE I : Fondements théoriques des effets de spillover en Economie

Dans la littérature économique, les spillovers peuvent être appréhendés en tant qu'externalités positives. (Section 1) le plus souvent régulés par l'action publique (Section 2) pour impacter sur le développement (Section 3).

Section I : Les spillovers sont des externalités positives ou négatives

1. Comprendre les externalités

« Une externalité » peut être défini comme étant « une conséquence (positive ou négative) d'une activité économique qui n'est pas prise en compte par le **prix du marché** » (**Dollo et al.,2002**). C'est donc une situation dans laquelle l'action d'un agent économique agit de façon indirecte sur la situation d'autres agents, sans que ces derniers ne soient consultés ni indemnisés (**SIDGWICK en 1887 ; VINER en 1931**). En d'autres termes, il y a externalité lorsque l'action d'un individu microéconomique (particuliers, ménages, entreprises, ou de collectivités publiques) impacte favorablement ou défavorablement sur le bien-être d'autres agents économiques, sans que les conséquences de cette action ne s'accompagnent d'une compensation financière ni de transaction entre les deux individus.

En ce sens, la littérature distingue deux types d'externalité : les externalités positives et les externalités négatives (**Cornes, Richard et Todd, 1986**). Les externalités positives sont ainsi définies comme étant des événements où un acteur est favorisé par l'action de tiers sans l'indemniser. A l'inverse, les externalités négatives désignent les situations où un acteur est défavorisé par l'action de tiers sans qu'il en soit indemnisé.

2. Les effets de débordements comme externalités

Arrow (1962) et Blomstrom (1986a) sont les premiers auteurs à identifier les effets de Spillover comme étant des externalités. Les effets de Spillover qui sont aussi traduit de l'anglais comme « effet de débordement » sont les répercussions des activités économiques sur les acteurs économiques (individu, société, entreprises et gouvernement) qui n'entreprennent pas directement ces activités. Plus précisément, en économie de l'innovation, « les spillovers se produisent si une innovation ou une amélioration mise en œuvre par une entreprise donnée augmente la performance d'une autre entreprise sans que cette dernière n'ait à payer de compensations (en partie ou en totalité) » (**Van Stel et Nieuwenhuijsen,2004**). A partir de cette définition, nous pouvons alors identifier que deux types d'acteurs peuvent être recensés dans l'étude des "Spillovers" en tant qu'externalités positives. D'un côté, il y a les acteurs dites « bénéficiaires primaires » ou « bénéficiaires directes » et de l'autre des « les bénéficiaires secondaires » ou « indirects ».

Une définition plus précise et synthétique a été proposée par **Medhurst et al. en 2014**. Ils caractérisent donc les spillovers comme : « la valeur de tout avantage dont bénéficient tous les acteurs (appelés bénéficiaires secondaires) en sus d'un coût payé pour acquérir ces avantages de l'acteur initial (le bénéficiaire direct de l'intervention du programme) ». Par exemple, lorsqu'une entreprise (bénéficiaire directe) a investi dans une technologie, le Spillover est représenté par l'avantage dont bénéficie le bénéficiaire secondaire (les autres entreprises) de l'accès à la connaissance ou la technologie, moins le coût d'acquisition de la technologie ou des droits de propriété intellectuelle.

Suivant l'évolution de la littérature sur ce sujet, une définition plus récente a été proposée par **Hafied en 2019**. Pour cet auteur, « l'effet de Spillover renvoie à l'idée qu'une entreprise réalise un

investissement dans un actif intangible ne recevra pas la totalité de son retour sur investissement mais partagera ses investissements avec d'autres agents ». Les effets de spillovers sont donc des externalités positives ou négatives d'une innovation technologique qui se manifestent sur des bénéficiaires secondaires sans effets sur le marché. Ces effets varient selon la nature des spillovers.

Section II : De la défaillance du marché vers la nécessité du rôle de l'Etat

Les effets de "Spillover" sont donc des effets de débordement des activités de l'acteur primaire (bénéficiaire directe) vers les acteurs secondaires (bénéficiaires secondaires). Comme ils sont difficiles à quantifier et méconnus par les acteurs primaires ils sont peu pris en compte dans le processus décisionnel. Il y a défaillance de marché quand le marché ne parvient pas à affecter de manière efficace les ressources à ses utilisations les plus productives (**Thépaut, 2006**). En effet, en ne réalisant pas que l'activité entretenue par l'acteur primaire peut générer une nouvelle technologie ou des connaissances qui ont une valeur pour les bénéficiaires secondaires, le premier peut donc devenir susceptible de sous investir dans le produit souhaité ou même de refuser de produire. C'est la présence de ces externalités de l'innovation qui justifie l'intervention accrue du gouvernement pour corriger le sous-investissement (voire même le non investissement) dans la Recherche et développement de nouveau produit (**Medhurst et al., 2014**).

Section III : Approches théoriques sur les effets de spillover et ses impacts

Plusieurs auteurs reconnaissent que les « Spillovers » contribuent à la croissance économique. La nouvelle théorie de la croissance affirme que les spillovers de connaissances sont des moteurs de croissances (**Romer, 1986 ; Lucas, 1988**). Cette nouvelle approche de la croissance se focalise sur le rôle central de l'accumulation et la diffusion de la technologie dans la croissance économique.

1. La fonction de production de connaissances comme base des effets de Spillover

C'est **Arrow en 1962** qui a considéré la fonction de production de la connaissance (ou d'idée) comme étant non seulement la pierre angulaire de la théorie de l'innovation, mais également l'élément principal qui définit d'éventuelles politiques, qui fournit ou améliore les allocations optimales. **Pakes et Griliches (1984)** ont été probablement les précurseurs de la formalisation de cette fonction de production de connaissance. Ils estiment que la production de connaissance dépend des ressources allouées aux activités de Recherches et de Développement (R&D) associées à une perturbation d'erreur. C'est en **1986** que **Jaffe** introduit l'idée que l'agglomération des connaissances ainsi que sa diffusion a des effets sur la connaissance des autres entreprises. C'est par exemple le cas du développement de la Silicon Valley. **Caballero et Jaffe en 1993** ont ensuite mis l'accent sur l'importance quantitative des spillovers suite à l'utilisation des brevets et des citations. Cette réflexion de **Caballero et Jaffe** a aussi été basée par la fameuse expression d'Isaac Newton (1675) en disant que « les inventeurs s'appuient sur l'idée des autres inventeurs ». Une expression qui a été considérée comme étant synonyme d'un pur effet de débordement de connaissance (**Pedro Neves et Sequeira, 2018**).

2. Les effets de Spillover dans la théorie de la croissance endogène

L'étude de **Romer en 1990** a été une référence en ce qui concerne le premier modèle de croissance endogène. Cette étude a été basée sur l'idée d'**Arrow** qui stipule une nécessité d'une structure de marché nécessaire pour produire l'innovation. Selon **Romer**, la fonction de production de connaissance repose sur un stock de connaissance passée. Ce type de spillover implique que l'équilibre du marché produit moins d'innovation que l'allocation optimale. Cette thèse est à la base de la nécessité des subventions

gouvernementales sur les R&D que nous avons vu précédemment dans la section I.3. Ce premier modèle de croissance endogène par Romer représente donc une idée transversale dont dépend les premières générations des modèles de croissances endogènes. D'après **Grossman et Helpman en 1991**, **Aghion et Howitt en 1992**, la croissance a des effets d'échelles. Pour eux, cette croissance économique dépend positivement du niveau de la population.

La deuxième génération de croissance endogène a été proposée par **Jones (1995)** et **Segerston (1998)**. Ce modèle a été traduit en tant que théorie semi-endogène. C'est cette deuxième génération qui explique mieux les Spillovers ou effets de débordement. Ces débordements de connaissances n'ont aucun effet de distorsion sur le taux de croissance économique mais seulement sur l'allocation des ressources ou investissement en R&D. Pour eux, les Spillovers ainsi que d'autres externalités est un déterminant de l'investissement en R&D d'un pays. Autrement dit, les Spillovers déterminent si le pays surinvestit ou sous-investit dans la R&D. Ils poursuivent avec l'idée que l'allocation optimale nécessite : soit d'une subvention, soit d'une taxation des activités en R&D mais qui de toute façon entraîne des effets nuls sur le taux de croissance à long terme.

La troisième génération de modèle de croissance endogène, appelée aussi Théorie Schumpetérienne rassemble les auteurs ci-après : **Aghion et Howitt (1998)**, **Perreto (1998)**, **Howitt (1999)**, **Peretto et Smulders (2002)**. Pour eux, il faut une conciliation entre théorie et données probantes. Il n'existe pas d'effet d'échelle suivant la taille de population pour arriver à une croissance économique. La théorie de la croissance endogène permet donc d'établir une relation entre les effets de spillovers et la croissance économique si celle-ci dépend également de l'interaction des choix entre entreprises, familles et gouvernements (dépend du choix des acteurs).

De ce fait, comme nous l'avons déjà parlé auparavant (Section I.3) les Spillovers pour qu'ils soient positifs, nécessitent l'intervention du gouvernement en termes d'allègements fiscaux, des subventions et des taux d'impositions spécifiques (**Jones et Williams, 2000**). La décision politique doit alors tenir compte des Spillovers et des autres externalités ainsi que de l'imperfection du marché. En effet, la hausse ou la baisse des niveaux optimaux d'investissements entraînent des implications importantes dans la croissance et le bien-être.

3. Les liens entre « Spillover », IDE et croissance macroéconomique.

La présence des effets de Spillover vient équilibrer les effets des rendements décroissants de l'accumulation du capital du modèle de Solow et donc, maintient l'économie sur un sentier de croissance soutenue de long terme.

Dans cette optique, les premières recherches sur les Spillovers ont été faites dans le cadre des Investissements Directs à l'Etranger (IDE), notamment par **Caves, (1974)**, **Globerman, (1979)**, **Blomstrom, (1994)**. Ces auteurs ont démontré que la présence des firmes multinationales génère une amélioration de l'efficacité productive par le transfert de la technologie et de la connaissance. L'avènement de la théorie de la croissance endogène a encouragé la recherche sur les canaux, par lesquels, l'IDE peut promouvoir la croissance à long terme. En effet, l'IDE peut contribuer significativement à l'accroissement du stock des connaissances dans le pays d'accueil, en fournissant non seulement de nouveaux biens d'équipement (innovation technologique), mais aussi de nouveaux procédés de production (innovation institutionnelle). L'amélioration des qualifications peut avoir lieu soit par une formation formelle des travailleurs, soit par le « Learning by doing » au sein des filiales étrangères. L'IDE en améliorant le stock des connaissances du pays hôte, aura aussi bien un effet à court terme qu'à long terme sur l'économie du pays d'accueil, et permet de soutenir le taux de croissance de long terme. **Romer (1993)** stipule que les firmes multinationales en fournissant de

nouvelles connaissances aux pays en développement, réduisent les écarts technologiques entre ces pays et les pays avancés, ce qui peut constituer un facteur important de croissance et de développement économique.

4. La controverse sur le lien effets de spillover et croissance économique

Ces travaux macroéconomiques qui s'intéressent à caractériser les relations entre les effets de spillover et la croissance économique sont désormais controversés dans la littérature économique. Ils sont ainsi « datés » et mobilisent de moins en moins la communauté scientifique au regard des publications actualisées sur le sujet. Une raison principale est la multiplication de travaux qui documentent désormais des relations négatives entre la croissance économique et la réalisation des ODD (Objectifs de Développement Durable). La première relation négative structurelle étant celle des inégalités mondiales à différents niveaux (**Piketty, Stiglitz, 2017**). De ce fait, l'objectif et les indicateurs de croissance économique tels qu'ils ont été définis par le passé ne peuvent plus être considérés comme mobilisateurs pour un développement humain soutenable (**Stiglitz, Greenwald, 2014 ; Planesattora et Paunov, 2017 ; Schillo et Robinson, 2017**). De tout ce qui précède, force est donc d'admettre que la littérature commence à mobiliser de moins en moins de connaissance sur la recherche de lien entre effets de spillover et croissance économique. Effectivement, ces effets de spillover se basent sur la fonction de production qui concourent à une croissance endogène et par la suite à une croissance économique. Cependant la plupart des indicateurs ne peuvent plus être mobilisés dans le contexte du développement actuel dit « Durable ». Cela nous amène à mieux s'interroger sur les effets de spillover de connaissance ou « Knowledge spillover », et ainsi raccorder son lien avec l'innovation agricole pour l'atteinte des ODD.

CHAPITRE II : Du « Knowledge spillover » à l'innovation agricole

Nous proposons ici de contextualiser l'usage du concept de "Spillovers technologiques" à l'innovation agricole (**Temple L et al., 2020**). La définition de **Grossman et Helpman en 1992** est incontournable en ce qui concerne les Spillovers technologiques. Cette définition peut être interprétée suivant deux grandes lignes : (i) par Spillovers technologiques, ils entendent que les entreprises peuvent acquérir de l'information créée par d'autres sans payer pour cette information dans le cadre d'une transaction commerciale (ii) les créateurs de l'innovation ou même de l'information (c'est-à-dire les bénéficiaires directs) n'ont aucun recours effectif, en vertu des lois en vigueur, si d'autres entreprises utilisent l'information ainsi acquise ". Cela nous amène donc à réfléchir sur les types de spillovers technologiques et se focaliser ensuite sur les sources de « knowledge spillover ». Aussi, d'après cette définition de **Grossman et Helpman en 1992**, il est donc difficile de canaliser l'information. Il se peut que l'information sur une technologie véhicule d'une zone géographique à une autre. Par conséquent, il se pourrait que le bénéficiaire secondaire ne soit pas lié au bénéficiaire directe (**OCDE, 2000**). En ce sens, plusieurs intermédiaires peuvent exister entre bénéficiaire direct et bénéficiaire primaire sans que les uns connaissent les autres. Cette deuxième réflexion sur cette définition du spillover technologique affirme alors la nécessité de donner plus d'éclairage sur la manifestation du « Knowledge spillover » et son incidence sur l'innovation agricole.

Section I : La catégorisation des « spillovers technologiques »

La définition de **Ellison et Glaeser en 1997** sur « les spillovers technologiques » les considèrent comme des « gains obtenus par le partage des marchés du travail, aux gains par le commerce inter firme, les effets des savoirs locaux sur la localisation des firmes spin-off, et toutes les autres forces qui

permettent l'augmentation des profits à travers la localisation d'une firme à proximité d'une autre firme dans la même industrie. ». De ce fait, il est affirmé que les spillovers technologiques à travers les savoirs locaux peuvent influencer sur la localisation des firmes et qu'il nous est donc important de l'étudier. En économie de l'innovation, la littérature propose trois (03) grandes catégories de Spillovers technologiques (**Jaffe 1996**) :

- Le "Market Spillover" ou débordement de marché (ou de loyer) ;
- Le "Knowledge Spillover" ou débordement de connaissance ;
- Le "Network Spillover" ou débordement de réseaux.

1. Le Market Spillover.

Cette catégorie de Spillover tient en compte du concept de marché donc d'un système de prix. Ici, le "Market Spillover" se traduit par l'avantage reçu par le bénéficiaire secondaire en sus du prix payé pour acquérir une propriété intellectuelle. Nous considérons alors comme effet de Spillover, les bénéfices ou avantages non anticipés obtenus par le bénéficiaire secondaire après acquisition d'un droit de propriété intellectuelle. Cela pourrait être une innovation ou bien un gain d'efficacité dans le processus de production. Ces avantages non anticipés par les deux parties accroîtront le bien être total et social de la population (**Griliches, 1979**). Plus tard, en 1996, **Jaffe** renie cette approche de **Griliches**. Pour Jaffe, les Spillovers doivent être anticipés, avant même l'implémentation du programme d'innovation.

2. Le network Spillover

Selon **Nesta (2010)**, il y a network Spillover si l'arrivée de nouveaux biens sur le marché créent une demande pour des biens complémentaires dans d'autres secteurs qui sont adaptés à d'autres marchés. Comme illustration nous pouvons prendre l'exemple de l'industrie cinématographique, les nouveaux films ou dessins animés entraînent une forte demande de jeux vidéo ou de marchandises associées à un film ou à un dessin animé (Figurines, T-shirt, ...). Par exemple, le film Harry Potter entraînant la production de figurines, des accessoires comme les baguettes magiques comme jouets, ainsi que des jeux vidéo.

3. Le Knowledge Spillover

Dans cette catégorie de Spillover, le savoir et la connaissance sont considérés comme un bien public. Dans ce sens, un bien public est à la fois non rivale et non exclusif. C'est la nature "non-rivale"¹ du savoir en tant qu'actif productif qui crée la possibilité de "débordements de connaissances" (**Jaffe, Trajtenberg, Fogarty et al., 2000**). D'un côté, il y a manifestation des spillovers de connaissance lorsque le transfert de ces connaissances ne sont pas pris en compte dans le prix du produit. Il y a donc débordement de connaissance, de savoir ou d'informations sans que le bénéficiaire secondaire n'ait à payer le prix.

Los et Vespagen en 2009 affirment que le transfert de connaissance d'une entreprise à une autre peut se faire sans aucune transaction économique. D'un autre côté, il y a spillover de connaissance quand l'implication des acteurs soutient l'innovation. C'est-à-dire qu'il y a spillover si nous observons une amélioration du niveau d'engagement et d'échange entre acteurs. Ceci dit, cela ne peut se voir qu'après exploitation sur le marché de la connaissance.

¹ La non-rivalité désigne le fait que la consommation d'un bien par un agent n'a pas d'effet sur la quantité disponible de ce bien pour les autres individus.

Pour **Wakelin en 2000**, la connaissance peut ne pas forcément être considérée comme un bien public. C'est le cas des connaissances pures ou connaissances privées qui peuvent être appropriées par d'autres acteurs. Comme illustration, l'auteur a pris deux exemples de transfert de connaissances pures. Cela peut être le cas des revues scientifiques issues des institutions de recherches et des universités ou le cas de la mobilité ou du mouvement d'un personnel qualifié en rapportant les informations et connaissances reçues d'une entreprise vers une autre sans qu'il y ait transaction économique.

La littérature a aussi analysé l'existence d'un transfert de connaissance de façon informelle ou suite à une interaction géographique et sociale. Cela rend légitime l'existence des grappes technologiques qui facilitent les spillovers de connaissances (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**).

Les spillovers technologiques peuvent donc se manifester en trois types à savoir : par rapport aux débordements du marché (plus précisément par rapport à un système de prix), par rapport aux débordements de réseaux (la création d'un bien entraîne la création d'un autre bien dans une industrie différente) et enfin par rapport aux débordements de connaissances (l'échange d'information et de connaissance soutient l'innovation). Cette catégorisation effectuée, nous nous focaliserons à partir de maintenant sur le « knowledge spillover ».

Section II : Les types et sources de « Knowledge spillover »

La littérature affirme l'existence d'une divergence d'idée en ce qui concerne l'appréciation du « knowledge spillover ». Selon les auteurs, l'effet de débordement des connaissances peut être classé en deux types : le MAR Spillover et le Jacob Spillover. (**Gleaser et al., 1992 ; Carlino, Gerald A. (2001)**). Ces types de « knowledge spillover » méritent donc un développement de ce qu'ils en sont. Ceci étant, nous irons voir dans un second volet quelles sont les trois principales sources de knowledge spillover.

1. Les types de « knowledge spillover »

Comme annoncé précédemment, deux types de « Knowledge spillover » existent : d'un côté, il y a le « knowledge spillover » selon Marshall-Arrow-Romer et de l'autre côté, le knowledge spillover d'après Jacob.

1.1. Le MAR Spillover

MAR Spillover est l'effet de débordement des connaissances selon Marshall-Arrow-Romer. En effet, l'étude de la théorie de l'existence des effets de débordement des connaissances **d'Alfred Marshall en 1890 « Principles of Economics (Livre IV, chapitre X), »** a été renforcée et prolongée par **Arrow (1962) et Romer (1986)**. Marshall a ainsi énuméré quatre forces motrices de l'agglomération de connaissances, à savoir :

- (1) l'accès aux ressources naturelles et aux transports ;
- (2) la mise en commun de la main-d'œuvre ;
- (3) le transfert des connaissances ;
- (4) la part des fournisseurs intermédiaires.

Outre la première (1) force motrice (l'accès aux ressources naturelles et aux transports), les trois autres forces sont des externalités générées de façon endogène par des entreprises situées à l'étranger. Les externalités positives de Marshall sont complétées plus tard par **Arrow (1962) et Romer (1986)**, qui soulignent tous deux le rôle du savoir dans la croissance endogène. Les nouvelles technologies émergent souvent de la base de connaissances accumulées parce que la plupart des apprentissages se font au cours du processus d'action. De même, **Romer (1986)** suppose que les connaissances ont des

rendements croissants (en raison des retombées) et propose un modèle de croissance endogène à long terme. En raison de son pouvoir d'explication des phénomènes d'agglomération, les externalités MAR sont étudiées plus en détail par de nombreux autres chercheurs tels que **Porter (1990)**, **Krugman (1991a, b)** et **Saxenian (1994)**.

Selon ces auteurs (Marshall, Arrow, Romer), c'est la concentration des firmes au sein d'une même industrie qui aidera la connaissance à se répandre entre les firmes. Ce phénomène va alors faciliter les innovations et donc aboutir à une croissance économique. Effectivement, l'arrivée d'un nouveau produit ou l'amélioration d'un produit incitera les acteurs au niveau de la société à s'échanger des idées. Ces échanges d'idées assureront ensuite l'amélioration du dit produit ou la naissance d'un nouveau produit innovant (**Carlini et Gerald, 2001**).

Les informations sur les nouveaux développements technologiques et commerciaux sont importantes et valables que dans le court terme. Ces informations se propagent et prennent de l'ampleur petit à petit d'une firme à une autre, d'une zone ou d'un territoire à une autre. C'est dans ce contexte que les firmes essaient de s'implanter près des sources d'informations car la plupart du temps, ces informations sont partagées informellement (**Mansfield, 1985**). La rapidité des informations qui fuient vers les rivaux se passent entre 12 à 18 mois, si c'est le cas d'une fuite d'information sur le développement des décisions, et entre 12 à 15 mois fuite d'information sur l'opération exacte et le processus exacte dans une agglomération donnée. Par ce partage d'information, la connaissance peut créer des réseaux et cela facilite une meilleure collaboration, expérimentation, partage d'expérience entre les industries et les autres secteurs.

L'effet de Spillover des réseaux suite à un débordement de connaissance peut être appréhender selon trois axes : (1) la concentration des réseaux, (2) la proximité entre Recherche et application entraîne des débordements chez les chercheurs et les différentes institutions de recherches, (3) les industries sont géographiquement concentrées et une croissance rapide de ces industries sont identifiées de par l'introduction de nouvelles technologies (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**).

1.2. Le Jacob Spillover

L'autre type d'externalité de connaissances est le Jacob Spillover. Le **Jacob Spillover** est une autre approche du "Knowledge Spillover" contredisant la thèse de Marshall-Arrow et Romer. Contrairement au modèle MAR, le Jacob Spillover insiste sur le fait que le "Knowledge Spillover" provienne des échanges de connaissances et d'informations des industries provenant de différentes zones et secteurs (**Jacob J., 1969**). L'auteur insiste sur le fait que la diversité des idées, des industries et des secteurs au sein d'une région ou d'un pays favorisent l'innovation. Effectivement, pour cet auteur, l'environnement diversifié englobe des personnes ayant des antécédents et des intérêts variés. Cette diversité favorise mieux l'échange d'idée et donc apporte plus de nouvelles perspectives et de nouvelles idées de produits ou de processus. Dans la suite de cette recherche, nous mobiliserons le MAR Spillover, c'est-à-dire analyser le « Knowledge spillover » par rapport à la concentration des acteurs au sein d'une même industrie ou de secteur.

2. Les sources de Knowledge Spillover

Une entreprise ou un acteur économique peut soit être forcé d'innover (push strategy) soit être incité à innover (pull strategy) (**Dawson et Henley, 2010**).

Suivant un point de vue microéconomique, il faut distinguer l'importance des spillovers selon deux types d'activité d'innovation (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**). D'un côté nous avons l'innovation originale basée sur l'invention et de l'autre côté l'imitation. Des effets hétérogènes peuvent être attendus selon la source du Spillover. Ces derniers peuvent en effet venir des clients ou des fournisseurs

ou également des institutions de recherches. Certaines informations sont plus bénéfiques pour l'imitation et moins bénéfique pour l'innovation alors que certains flux de connaissances peuvent stimuler les activités d'innovation.

2.1. Le Knowledge spillover entre les firmes

Les spillovers sont considérés comme le noyau du processus de diffusion de connaissance. La diffusion de la connaissance peut être considérée comme un intrant qui sert d'imitation d'innovations pour les rivaux. Force est de constater qu'imiter engendre moins de coût que d'innover. De ce fait cela donnerait l'opportunité aux rivaux de s'enrichir facilement (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**). Les spillovers peuvent également être des sources d'activités d'innovation pour qu'une entreprise performe sa propre innovation. C'est souvent le cas quand les intrants proviennent d'une nouvelle idée ou d'une innovation majeure ayant un grand potentiel dans plusieurs applications de la recherche. Ces spillovers peuvent à la fois venir des fournisseurs et des clients (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**).

Les spillovers provenant des clients peuvent atténuer et réduire les risques liés au marché. De ce fait, les nouveaux produits peuvent ainsi assurer une meilleure demande et une meilleure vente. Par exemple : quand le produit nécessite une adaptation venant des clients à cause de sa complexité ou sa nouveauté. Les spillovers provenant des fournisseurs peuvent conduire à des innovations sur le processus de production ou encore sur l'amélioration du produit existant (**Suzuki,1993; Tether,2002**). L'implication des fournisseurs peut augmenter l'innovation du produit dans les industries matures (**Eisenhardt et Tabrizi, 1994**).

2.2. Le Knowledge Spillover issus des institutions de recherches et universités

Beaucoup d'auteurs ont travaillé sur les effets du débordement de connaissances sur les entreprises qui avoisinent les zones universitaires et des institutions de recherches. Cette proximité favorise ainsi la création de réseaux. En effet, les Spillovers font partis aussi des sources de formation d'agglomération (**Feldman, 1999**). Les recherches académiques sont complémentaires aux propres connaissances des firmes et contribuent significativement à la coopération de création d'innovations (**Tether and Tajar,2008 ; Baba et al, 2009**). On peut ainsi référencer l'effet de débordement de connaissance vers une innovation agricole.

2.3. Le modèle d'innovation ouvert

Dans la littérature économique, le terme Spillover est utilisé pour l'appropriation de connaissance étant gratuite pour chaque agent économique, tandis que dans la littérature sur le management, les spillovers sont souvent le résultat des stratégies de décisions des firmes pour interagir avec les autres acteurs (**Cappelli, Czarnitzki, Kraft, 2013**). Selon **Chesbrough en 2003**, concernant l'innovation ouverte, les firmes ont des avantages en combinant avec les connaissances extérieures leurs propres R&D. Les réseaux (fournisseurs, les clients, les universités) en matière de technologie et sociaux sont utilisés pour réaliser un meilleur produit innovant (**Amara et Landry, 2005**). Les compétences technologiques expliquent la capacité des firmes à exploiter les sources d'innovations externes (**Vega-Jurado et al., 2008**). C'est la raison pour laquelle des efforts en R&D sont pour avoir un intrant qui est indépendant et innovant et aussi pour créer une absorption de capacités pour pouvoir bénéficier des connaissances externes (**Cohen and Levinthal, 1990 ; Cockburn and Henderson, 1998; Veugelers, 1997; Jansen et al., 2005**).

Le transfert de connaissance venant de l'extérieur est un processus social d'échange et de collaboration qui est fréquemment une interaction bidirectionnelle et n'est pas sans coût. Cependant, les sources externes ne sont pas le résultat d'un échange volontaire mais le produit d'une fuite de connaissance inattendue (**De Bondt, 1996**).

Nous avons pu constater que trois différentes sources de « knowledge spillover » peuvent être recensées. Dans la suite de cette recherche, ces trois sources à savoir le knowledge spillover entre les firmes, le knowledge spillover provenant des institutions de recherches et le modèles d'innovations ouvert seront plus qu'importante et déterminante dans l'appréciation des effets de spillovers sur l'innovation.

Section III : La manifestation du « Knowledge Spillover » sur l'innovation agricole

A présent, la caractérisation de l'innovation en question est donc primordiale. L'innovation peut être perçue selon la nature du processus qui peut être technologique, institutionnel ou organisationnel. En ce qui concerne l'innovation technologique c'est souvent question de produit et de procédé (un nouveau produit ou processus appliqué à la production, logistiques ou nouvelles méthodes de recherches). Par contre, l'innovation institutionnelle et organisationnelle aborde le marketing, l'organisation, les institutions en termes de normes, règles et lois (changement de comportement et de pensée) (OCDE 2005/Eurostat 2005, Temple et al., 2018, 2020).

1. L'innovation agricole une nécessité pour le développement durable du sud ?

Depuis plusieurs années les critiques du modèle de développement agricole se focalisent sur les externalités environnementales et sociales liés à l'intensification croissante (Aggeri et Hatchuel, 2003, Faure et al., 2019). L'innovation vient alors répondre aux demandes changeantes du marché afin de rester compétitif (Banque Mondiale, 2008) tout en préservant l'environnement. Selon Aggeri en 2011), cette intensification s'est historiquement appuyée sur trois piliers à savoir : (1) la sélection génétique des meilleures variétés animales et végétales, (2) l'usage massif d'engrais et de pesticides pour exprimer ce potentiel génétique et (3) la mécanisation des exploitations.

L'innovation agricole se spécifie (Temple et al., 2020) par la nature de la fonction de production dans l'agriculture et des interactions du système acteurs. Elle peut être défini comme étant « un processus par lequel des entrepreneurs individuels ou des organisations mettent en œuvre des produits, des procédés ou des modes d'organisation, nouveaux ou déjà existants, pour la première fois dans un contexte spécifique afin d'améliorer l'efficacité, la compétitivité, la résilience ou la durabilité environnementale, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire et à la nutrition, au développement économique et à la gestion durable des ressources naturelles. » (FAO, 2018). Dans la recherche pour stimuler l'innovation agricole « la semence est un input central qui concentre les financements et qui est situé comme le « cheval de Troie » d'une transformation globale des itinéraires techniques et de l'ensemble du système productif agricole (Bonneuil et al., 2006). Les variétés sont en effet sélectionnées pour valoriser les intrants pour avoir plus de rendement avec un minimum de coût. Des semences sont alors sélectionnées et adaptées selon les besoins à partir de la biotechnologie présenter comme une solution pour finir avec la malnutrition et assurer une sécurité alimentaire dans le monde (Bertheau, 2016). La recherche biotechnologique mobilisée pour la création de nouvelles variété ne présente cependant pas que des avantages (FAO, 2018). Les systèmes d'innovations sont en effet gouvernés par des tensions entre un pilotage par la demande (c'est-à-dire le marché) et celle de l'offre (science). Ils sous-tendent la recherche de synergies entre agriculteurs et chercheurs d'une part, et entre tous les acteurs des chaines de valeur (incluant le consommateur) : de la "ferme à l'assiette". Ces recherches requièrent des feedbacks, une formation des acteurs et aussi des actions collectives. L'innovation technologique nécessite un remaniement institutionnel émergent (vulgarisation plus efficace pour répondre aux demandes du marché, par l'action collective et la mobilisation des agriculteurs). (Temple et al., 2018).

D'après la **Banque Mondiale en 2008**, c'est l'investissement en R&D qui transforme l'agriculture en un secteur plus dynamique grâce à une innovation technologique rapide entraînant à une croissance accélérée visant à réduire la pauvreté et atteindre un développement. Cependant, force est de constater que les échecs mondiaux du développement agricole résident par rapport aux sous investissements des R&D et le manque de vulgarisation des innovations surtout dans les zones de l'Afrique subsaharienne à vocation agricole. C'est dans cette optique que le Knowledge spillover en tant qu'externalité positive entre en jeu pour la diffusion spatiale de l'innovation.

2. « Knowledge Spillover » : De l'influence spatiale vers l'émergence de l'innovation

Comme nous l'avons énoncé, la proximité géographique des centres de recherche et des universités a un impact sur l'innovation et a été beaucoup discuté dans la littérature. Ces auteurs convergent sur l'idée que plus une région est éloignée d'un foyer d'innovation, plus l'innovation en question ne peut être bénéfique pour cette région (**Hoffman et al., 1998 ; North et Smalbone., 2000**). L'exemple de la Silicon Valley, du Bangalore en Inde sont souvent cités. **Rand et al., 2009** ont également renforcé cette idée en démontrant que l'éloignement des facilitateurs de l'innovation peut avoir un effet négatif sur les efforts d'innovation.

Boschma en 2005 n'a pas seulement insisté sur l'importance de la proximité géographique pour l'innovation mais a également ajouté à cette idée de proximité la dimension organisationnelle, sociale et institutionnelle qui peuvent influencer sur un territoire. Par exemple, l'apprentissage social devrait favoriser une innovation technologique et institutionnelle selon **Van Assehe et al., 2013**.

L'émergence de l'innovation comporte une dimension spatiale importante à travers l'impact de la proximité sur l'innovation. En effet, la majorité de littérature économique sur les spillovers de connaissances affirme que la concentration spatiale peut avoir un impact positif sur l'échange de connaissance entre agents économiques. Cette échange d'information au niveau d'un territoire aboutit à l'adoption de technologie (**Case 1992 ; Läple et Kelley, 2015**).

Jaffe et al., 1993 ; Andretsch et Feldman, 1996 ; Breschi 2000 renforcent l'idée que l'agglomération des activités innovatrices dans des lieux précis a des effets de spillovers sur l'adoption de nouvelles technologies. Ils ont ainsi ajouté à cette thèse d'autres critères à savoir l'intensité de la concentration géographique et l'organisation spatiale des processus innovateurs qui varient selon les secteurs. En ce qui concerne l'étude de l'impact de la proximité sur l'innovation, la littérature ne discute pas trop de ce point de vue. Selon notre recherche, la seule étude sur les principaux moteurs de l'innovation dans un contexte spatial revient à **Läple et al. en 2016**. Leurs recherches se concentrent principalement sur les "spillovers de connaissances" sur la distribution spatiale de l'innovation selon le contexte Irlandais, en évaluant les systèmes de recherche, d'éducation et de conseil.

3. L'agglomération spatiale comme facteur influençant l'innovation agricole

L'innovation agricole est un processus qui implique la participation de divers acteurs (**Klerks et al., 2012 ; Lamprinopoulou et al., 2014, Touzard et al., 2015**). Elle est donc motivée par les actions des agriculteurs d'où la nécessité de tenir compte de leurs efforts d'innovation. En ce sens, d'abord **Zucker et al., en 1998** ont prouvé que la proximité géographique des établissements de recherche favorise l'innovation par la démonstration que l'influence locale suggère des spillovers de connaissances géographiquement localisées. Ensuite, **Vanloqueren et Baret, en 2009** ont souligné que la recherche a une influence directe importante sur l'innovation et que la recherche appliquée a conduit à un flux constant d'innovations dans le secteur agricole. La majorité de la littérature sur l'innovation agricole s'est concentrée sur les études des dépenses nationales en R&D agricole, des services de vulgarisations

et le nombres de brevets comme indicateurs des efforts nationaux d'innovations. (**Spielman et Birner,2013**). Certains auteurs ont toutefois considéré l'adoption globale de l'innovation en utilisant des technologies individuelles comme indicateur d'innovation agricole (**Abadi Gadhim et Pannel, 1999 ; Lin, 1991 ; Sauer et Zilberman, 2012 ; Diederer et al 2003**). Si ces auteurs se sont focalisés sur la corrélation entre la taille de l'exploitation, l'âge de l'exploitant et l'explication des comportements sur l'adoption d'innovations, **Läple et al. 2016** se sont penchés sur l'importance de l'exposition à l'information pour stimuler l'innovation et donc du "knowledge spillover". En effet, pour eux, les informations et la connaissance se diffusent et ont des effets positifs sur la société (externalités positives).

En ce qui concerne le cas de Madagascar, l'étude réalisée par **Gannon et Sandron en 2006** documente la prise en compte d'effets de débordements de connaissance suite à l'apparition d'une nouvelle technologie agricole. En effet, **Gannon et Sandron en 2006** puis **Jenn-Treyer, 2007** ont développé l'importance du « Fihavanana ». C'est une forme de lien social valorisé dans la culture de Madagascar. Ce lien social est apparenté à l'entraide et à la solidarité, cette valeur constitue un principe de base de la vie collective à Madagascar. De ce fait, l'étude renforce l'idée de la prépondérance des échanges de semences au niveau de la communauté. Dans notre étude, cela peut être une externalité positive dans le cas où le « fihavanana » est un moyen de faire adopter, d'inciter les paysans à adopter une innovation agricole. Cette proposition sera testée dans la seconde partie de ce travail.

PARTIE II : EXPERIMENTATION SUR LA COMMUNE DE MAHITSY

CHAPITRE III : Etat des lieux de la filière Riz à Madagascar

Section I : La Riziculture : un enjeu de développement durable à Madagascar

1. La riziculture : un enjeu économique

Madagascar est un pays à vocation agricole. Sa population agricole constitue 73 % de la population active totale (**ENSOMD, 2013**). L'économie de la Grande Ile a donc comme base le secteur primaire. Plus précisément, l'économie est fondée sur le riz. En effet, d'après l'ENSOMD en 2013, 63,3% des ménages malagasy cultivent du riz et d'après le dernier recensement agricole qui remonte à 2005, le riz occupait 55% des terres cultivées (**MAEP, 2017**).

En effet, malgré cette place importante accordée au riz, sa production demeure encore faible car la plupart des exploitants sont de petits exploitants. En effet, la taille de l'exploitation et la production de ces riziculteurs sont faibles. En moyenne, le niveau de production par ménage exploitant est moins de 1 tonne de paddy et le rendement moyen de la production rizicole est de 1,1 tonnes à l'hectare. Force est aussi de constater que 54,4 % de la production en riz est consommée par le riziculteur lui-même, alors que les 24 % sont destinés à la vente (**ENSOMD, 2013**).

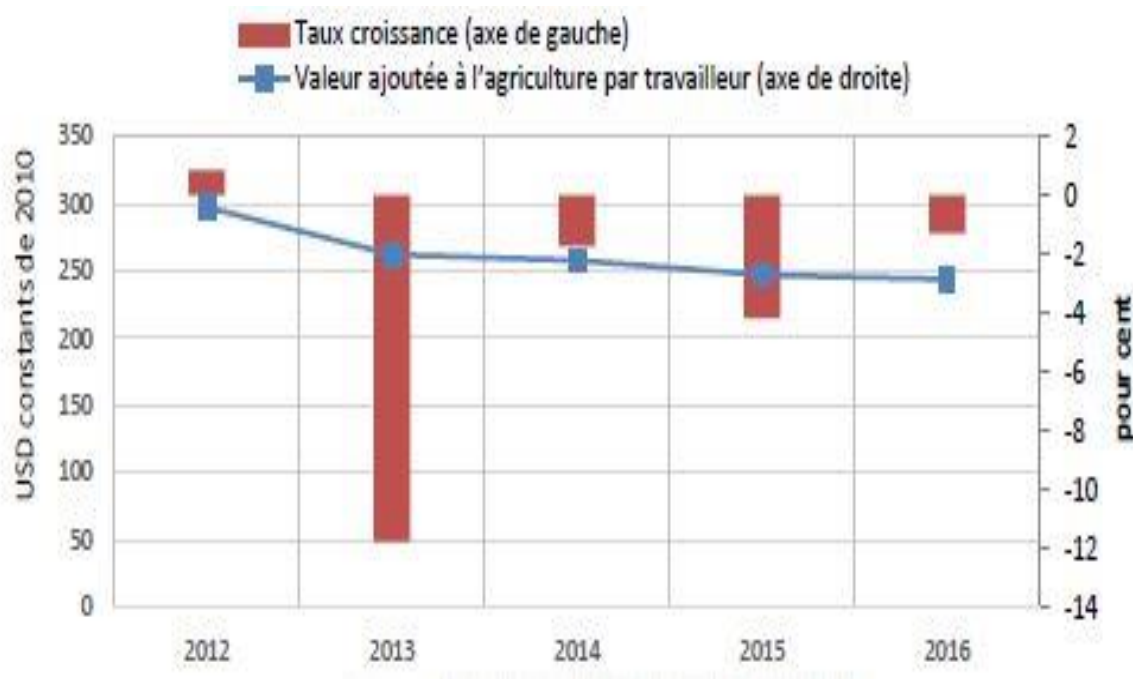
Tableau 1 : Production nationale de riz (paddy), de maïs et de manioc à Madagascar

Culture	Moyenne 2013-2017 (tonnes)	2017 (tonnes)	2018 (tonnes)	2018/17 (pour cent)	2018 par rapport à la moyenne (pour cent)
Paddy	3,621,477	3,044,370	3,328,200	9	-8
Mais	334,521	281,487	215,000	-24	-36
Manioc	2,774,694	2,522,721	2,518,000	0	-9

Source : FAO, 2018

En ce qui concerne le revenu agricole annuel moyen d'un ménage agricole malagasy, l'ENSOMD en 2013 relève que celui-ci s'élève à environ 978 000 Ariary (Ar). Avec 41,9 % du total des revenus agricoles générés, le riz reste la principale source de revenus agricoles. Les parts de riz destinées à la vente contribuent au revenu agricole moyen, à raison de 143 000 Ar par an et par ménage agricole. En équivalence monétaire, le montant moyen de l'autoconsommation est de 519 000 Ar par an et par ménage agricole. Ces dernières années où le taux de productivité du travail agricole a reculé dans le pays en termes monétaires sont illustrées dans le graphique suivant.

Figure 1 : Productivité du travail dans le secteur de l'agriculture à Madagascar (valeur ajoutée par travailleur en USD constant de 2010)

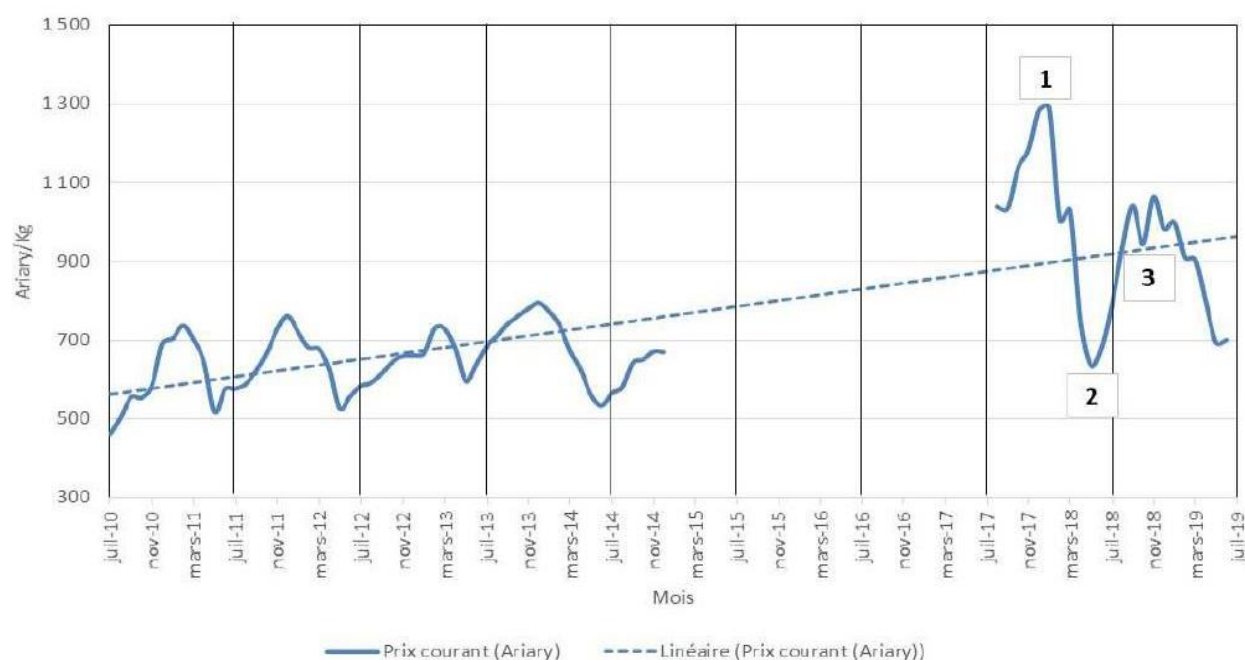


Source : FAO 2018/ Banque Mondiale, 2018

2. *La riziculture : un enjeu social*

Etant l'aliment phare à Madagascar, le riz est un régime alimentaire incontournable. La majeure partie de la population malagasy mange le riz trois fois par jour, et cette partie de la population affirme que « un repas sans riz est un repas de rien » (**Radanielina, et al., 2007**). Garant de la sécurité alimentaire, une situation de pénurie (suite à des catastrophes) peut avoir des impacts immédiats sur l'approvisionnement du marché et des rations alimentaires. Le prix du riz est donc un facteur d'équité sociale (**Dabat et al., 2008**). Le prix du riz constitue un enjeu social assez délicat. En effet, si le marché affiche un prix élevé, cela impacte négativement la consommation mais incitera les producteurs dans leurs activités. Le graphique suivant montre que le prix du paddy à Madagascar peut être changeant d'une année à une autre en fonction des aléas climatiques mais aussi en fonction des conjonctures économiques. Nous remarquerons d'abord dans ce graphique que la fin de l'année 2017 marque le pic du prix du riz qui est à 1300 Ariary. Ceci est dû à une sécheresse généralisée au niveau du pays (**FAO, 2018**). Ensuite, en avril 2018, le prix du paddy a chuté significativement et atteint la barre de 600 Ariary le Kg. Ces prix ont diminué sous la pression de l'offre accrue sur le marché issu des récoltes des campagnes mineures et principales, qui ont également favorisé un recul de la demande (**FAO, 2018**).

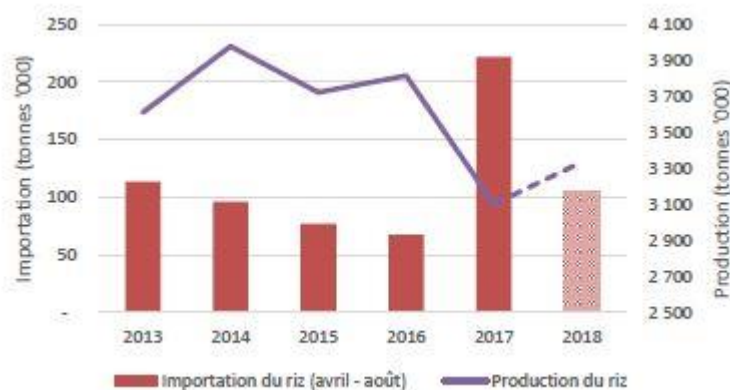
Figure 2 : Evolution du prix moyen paddy dans les zones productrices (Juillet 10- Juin 19)



Source : Observatoire Du Riz Bilan marché du riz 2018-2019

Les fluctuations saisonnières du prix de riz pénalisent également les producteurs de riz car ils vendent leur riz au prix bas alors qu'en période de soudure, ils sont contraints à acheter le riz à un prix assez haut. Il y a donc impact sur le revenu des producteurs et sur le niveau de vie des ménages. Pour pallier à ces fluctuations et pour garantir l'accès à cette denrée alimentaire, l'Etat doit faire recours à l'importation de riz. Ce recours à l'importation de riz ne touche pas seulement Madagascar mais presque la majeure partie des pays en développement. D'après Padilla et Malassis en 1992, « la plupart des pays en développement n'ayant guère que l'agriculture comme source de richesse, l'option politique la plus fréquemment choisie est celle d'une aide aux consommateurs urbains. L'aide est double : l'Etat prend les options nécessaires pour garantir au consommateur les prix alimentaires les plus bas, en comprimant le plus fréquemment les prix agricoles ; d'autre part, il prend des mesures politiques d'aides directes à la consommation, telles des subventions alimentaires, l'allocation de tickets alimentaires, etc. ». (Citée par **Smadja-rakotondramanitra, 2014**). De ce fait, l'importation de riz constitue un enjeu politique, stratégique et surtout sociale. L'Etat doit faire un choix politique et social entre la satisfaction des besoins de la population urbaine à faible pouvoir d'achat et l'activité de production de la population rurale. D'après le rapport spécial de la mission FAO/PAM d'évaluation des récoltes et de la sécurité alimentaire à Madagascar en 2018, le pays a importé en moyenne près de 400 000 tonnes de riz entre 2012/13 et 2017/18. Les besoins d'importation au cours de la campagne de commercialisation 2018/19 (avril/mars) ont été estimés à 530 000 tonnes.

Figure 3 : Production de riz (annuelle) et importations (avril-août), 2012-2017



Source : Rapport FAO 2018, CSFM, Direction des douanes

3. *La riziculture : un enjeu écologique*

Comme le riz est l'aliment de base dans la grande île, sa demande est de plus en plus croissante face à une augmentation de la démographie. Il y a donc de plus en plus de pression foncière sur les terres irriguées liées à cette croissance démographique et face à une productivité stagnante et peu performante. Cela conduit à un développement d'une riziculture pluviale sur les collines. En effet, d'après **Raboin et al., 2016** : « La culture du riz pluvial s'est développée sur les versants des collines des Hautes Terres malgaches, pour répondre à une forte demande et faire face à la saturation des terres inondées permettant la riziculture irriguée ». Le riz pluvial fait désormais partie intégrante du paysage et devient même un endroit dominant dans les systèmes de culture pluviaux. Cependant, d'après des entrevues entretenues avec des ONG et acteurs œuvrant dans la protection de l'environnement en 2018, cette expansion vers les « tanety » conduit à des défrichements et favorise les cultures sur brulis connue sous le nom de « tavy ». Ceci étant car, la culture du riz pluvial présente l'avantage pour le producteur de ne pas exiger d'aménagements dispendieux comme c'est le cas pour les cultures irriguées ou l'exploitation des bas-fonds (**Dabat et al., 2008**). « Le développement de solutions adaptées aux conditions agro climatiques et socioéconomiques locales qui soient économiquement rentables et facilement applicables, tout en préservant l'environnement, paraît donc un enjeu capital pour le pays. » (**Dabat et al., 2008**).

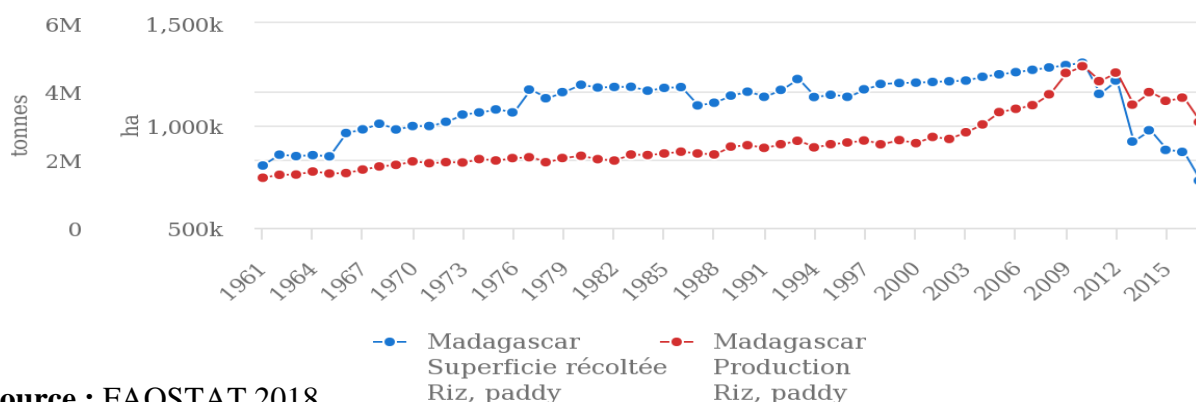
Face aux contraintes des rizières de plus en plus saturées et infertiles, les paysans malgaches ont commencé à pratiquer la riziculture sur les tanety (riz pluvial). Celle-ci a été aperçue dans le milieu des années 80. Des essais qui sont toutefois découragés en l'absence de variétés pluviales adaptées aux conditions d'altitude (**Chabanne A., 1990**), ainsi qu'aux aléas climatiques. D'où, le rôle pilier de la création variétale, de l'innovation variétale pour répondre aux enjeux quantitatifs (**FAO, 2009**) d'augmenter la production alimentaire.

En effet, « la semence est un élément stratégique des systèmes de production agricole » (**Beauval et Grandval, 2011**) qui peut aider et assurer cette adaptation de la variété par rapport aux zones de cultures pour des fins d'amélioration de la productivité, de sécurité alimentaire et de préservation de l'environnement.

Section II : Le développement de la filière Riz Malagasy : De la politique alimentaire royale à la politique rizicole nationale axée sur les Objectifs de développement durable.

Nous analysons dans cette partie, comment la stratégie et la politique adoptée par l'Etat concernant le riz et par les acteurs peuvent aboutir à un développement durable de la Grande Ile. Historiquement, depuis la royauté, surtout depuis l'avènement d'Andrianampoinimerina comme unificateur national, la riziculture occupait une place prépondérante dans la vie économique, politique et sociale de Madagascar. Son fameux adage « La mer sera la limite de ma rizière » demeure même indélébile dans la pensée Malagasy, et donne le ton sur l'existence de l'intervention de l'Etat dans la régulation de ce secteur jusqu'à présent (Dabat et al., 2008). Effectivement, d'après la figure 04 ci-après, après 1960, la production rizicole a affiché une faible performance qui stagne. Une tentative de « révolution verte » a été menée en 2007 mais cette tentative a heurté la crise politique de 2009 qui a affaibli la production rizicole.

Figure 4 : Production, rendement de Riz, Paddy à Madagascar 1961-2017



Source : FAOSTAT,2018

Nous allons alors retenir pour cette partie l'analyse de **Dabat et al. en 2008** avec quelques mises à jours suivant le document Revue et analyse de la Riziculture à Madagascar (**MAEP,2017**).

Pendant la Première République, l'organisation de la filière riz reposait sur trois secteurs : secteur privé, public et parapublic. Le rôle du secteur public était axé sur l'aménagement et l'entretien des grands périmètres irrigués (à travers la société d'Etat SOMALAC créée en 1961) ainsi que de la collecte et du stockage dans certains greniers à riz de Madagascar (à travers la mise en place du Bureau de Commercialisation et de stabilisation du Riz (BCSR) en 1963).

L'avènement de la période socialiste s'est traduit par la nationalisation du secteur à travers le monopole de la chaîne de production (de la production à la transformation et commercialisation du riz). Au lieu de stabiliser les prix, dans le but de protéger les consommateurs urbains, cette politique a eu un effet négatif sur la production. L'explosion des importations au début des années 80 peut confirmer cette analyse comme quoi cette politique de nationalisation de la filière a été un échec. C'est dans le cadre du PAS (Programme d'Ajustement Structurel), au milieu des années 80, qu'il y a eu donc désengagement de l'Etat de la filière riz ainsi que la libéralisation des prix. Toutefois, ce désengagement a également engendré la détérioration progressive des aménagements effectués auparavant sans parler du manque d'entretien des infrastructures hydro-agricoles dont la gestion a été confiée à des Associations des Usagers de l'Eau (AUE) considérées comme non performante.

Aujourd'hui, nous pouvons recenser les politiques nationales et internationales de cadrage du secteur rizicole suivantes :

- Les Objectifs du Développement Durable, en particulier L'ODD 2 : « Faim Zéro : d'éliminer la faim, d'assurer la sécurité alimentaire, d'améliorer la nutrition et de promouvoir l'agriculture durable ».
- La PGE ou politique Générale de l'Etat à travers l'IEM, Initiative pour l'Emergence de Madagascar, en particulier force est de souligner le Velirano 9 : « L'autosuffisance alimentaire : Augmenter la production de riz, développer l'élevage et la production halieutique, soutenir les agriculteurs et innover dans de nouvelles productions agricoles, améliorer les capacités de production régionales ».
- La Lettre de politique de Développement rural.
- Le Plan d'Action pour le Développement Rural (PADR).
- La Lettre de Politique de l'Agriculture.
- Le Programme Sectoriel Agriculture, Elevage et Pêche (PSAEP) complété d'un Programme National d'Investissement Agricole, Elevage et Pêche (PNIAEP).
- La Stratégie de Services aux Agriculteurs.
- La Stratégie Nationale de Mécanisation Rizicole (SNMR).
- La Stratégie Nationale de Développement des Semences Rizicoles (SNSR).

Chapitre IV : Manifestation du « Knowledge Spillover » et modèles d'adoption innovations agricoles dans la commune de Mahitsy

Section I : Méthodologie et Résultats

1. Méthodologie

1.1. Objectif de l'étude

Pour mieux saisir les réalités sur le terrain, une enquête a été menée pour connaître quelles sont les sources du « knowledge Spillover » qui peuvent être identifiées dans une région précise et comment ces sources de transfert impactent l'adoption des innovations variétales.

1.2. Le terrain : Les fokontany avoisinant le centre de recherche FOFIFA

Le choix de ces zones a été établi en fonction de l'hypothèse de départ de l'enquête comme quoi, vue la proximité des fokontany à la station, nous pouvons y retrouver plus de producteurs de riz qui utilisent de nouvelles variétés sorties et diffusées par le FOFIFA. Nous avons aussi considéré le fait que la zone d'étude est une haute terre centrale qui présente les caractéristiques d'un climat tropical d'altitude où les sols sont généralement propices à la riziculture dans les bas-fonds, aux cultures maraîchères sur les bas des pentes et aux cultures pluviales sur les pentes des collines. Nous avons donc voulu vérifier l'hypothèse si la recherche et la connaissance venant des centres de recherches et des universités- la station fofifa de mahitsy- entraînent des effets de spillover et qui influent sur l'adoption de nouvelles variétés de riz.

La zone de notre étude se situe à 30Km au Nord-Ouest de la région Analamanga, dans l'ancienne province d'Antananarivo (la figure 5), dans le district d'Ambohidratrimo (figure 6). A Mahitsy, le

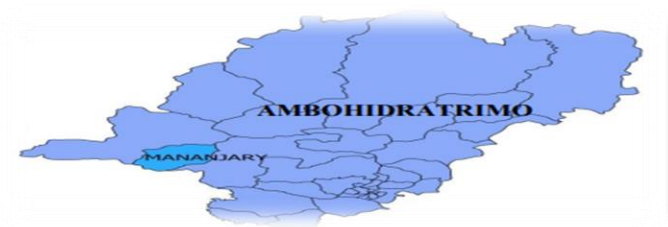
FOFIFA dispose d'une station qui est une banque de semence de plus de 6.000 Variétés². Cette station est dans le fokontany d'Andranovaky, commune Mananjary, à 6Km du village de Mahitsy.

Les enquêtes ont été effectuées dans les communes et fokontany environnantes de cette station, à savoir Andranovaky, Ampanantokana, Mananjara et Ankandimbazimba. Le but de l'enquête étant de recenser comment les spillovers de connaissances se propagent depuis un centre de recherche qui est la station FOFIFA Mahitsy, abritant de plus de 6.000 variétés de semences de riz et comment elles sont adoptées ou non par la population environnante de la station.

Figure 5 : Madagascar subdivisé en 22 régions

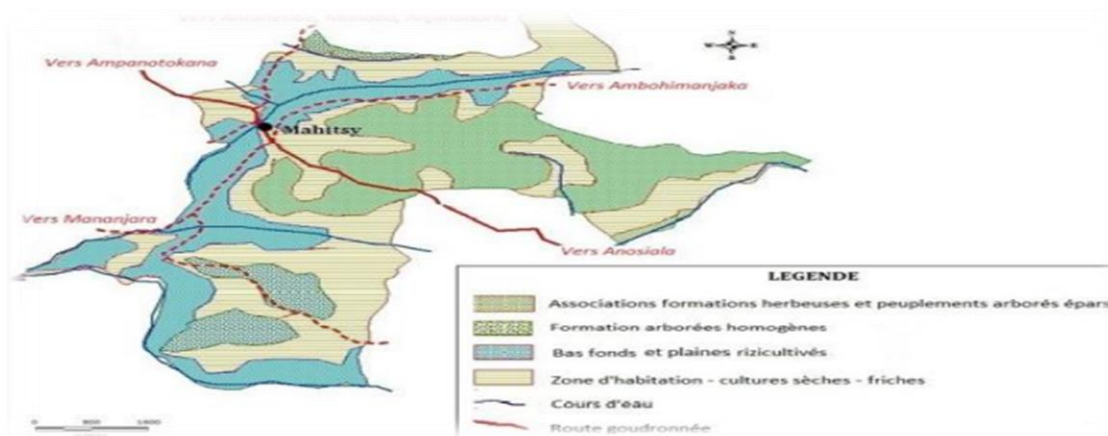


Figure 6 : District d'Ambohidratrimo, commune de Mananjary



Source : BD 500 FTM

Figure 7 : Représentation des fokontany et des formations existantes dans les lieux



Source : BD 500 FTM

² Stratégie Nationale de Développement de la filière Semences riz à Madagascar, Ministère de l'Agriculture, 2016

2. Données :

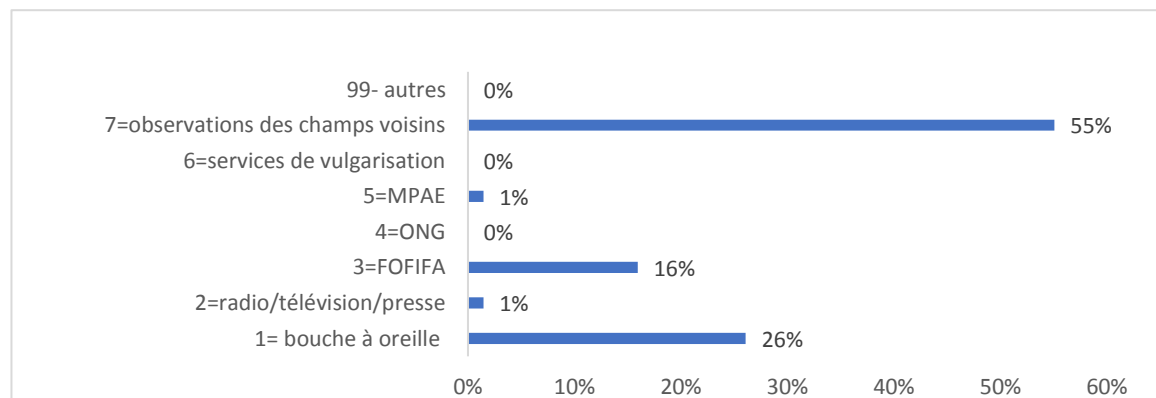
Les individus enquêtés étaient des producteurs de riz pluvial et des producteurs de riz irrigué ayant des champs avoisinant les champs d'expérimentation de la FOFIFA et de la Station elle-même. En tout, ils étaient au nombre de cinquante-sept (57). Parmi ces personnes enquêtées, 32 sont des hommes et 25 des femmes. Nous enregistrons une moyenne d'âge de 45 ans de cette population. Tous ces producteurs font de l'agriculture leur principal source de revenu. En ce qui concerne la durée de l'enquête, elle a commencé le Samedi 21 Avril 2018 et s'est terminée le Vendredi 04 Mai 2018.

2.1. Accès aux informations pour être au courant des nouvelles variétés

L'objet de cette question est de savoir comment les producteurs font pour être informés sur les différentes variétés et surtout pour les nouvelles variétés. Avoir un aperçu sur le mode d'accès à l'information peut nous conduire à connaître les canaux de diffusion et les sources de connaissances pour les producteurs. Cette source de de connaissance gouverne l'analyse du knowledge spillover sur l'adoption de nouvelles variétés de riz.

De par la figure ci-dessous, nous constatons alors que « l'observation des champs voisins » est le principal moyen pour être au courant des nouvelles variétés avec un taux de 55%. En second lieu, c'est « la bouche à oreille » avec 26%. Seulement 16% des personnes enquêtées vont vers la station FOFIFA pour demander des variétés nouvelles. Enfin, il reste les 1% qui sont informées par les organes du Ministère auprès de la présidence chargée de l'Agriculture et de l'élevage. Ces données sont expliquées par le fait de l'absence des services de vulgarisations dans les lieux ainsi que de l'aversion aux risques des producteurs à adopter les nouvelles variétés.

Figure 8 : Accès d'informations pour les nouvelles variétés



Source :
Enquête
de
l'Auteur,
Mai 2018
Suite à
l'accès à

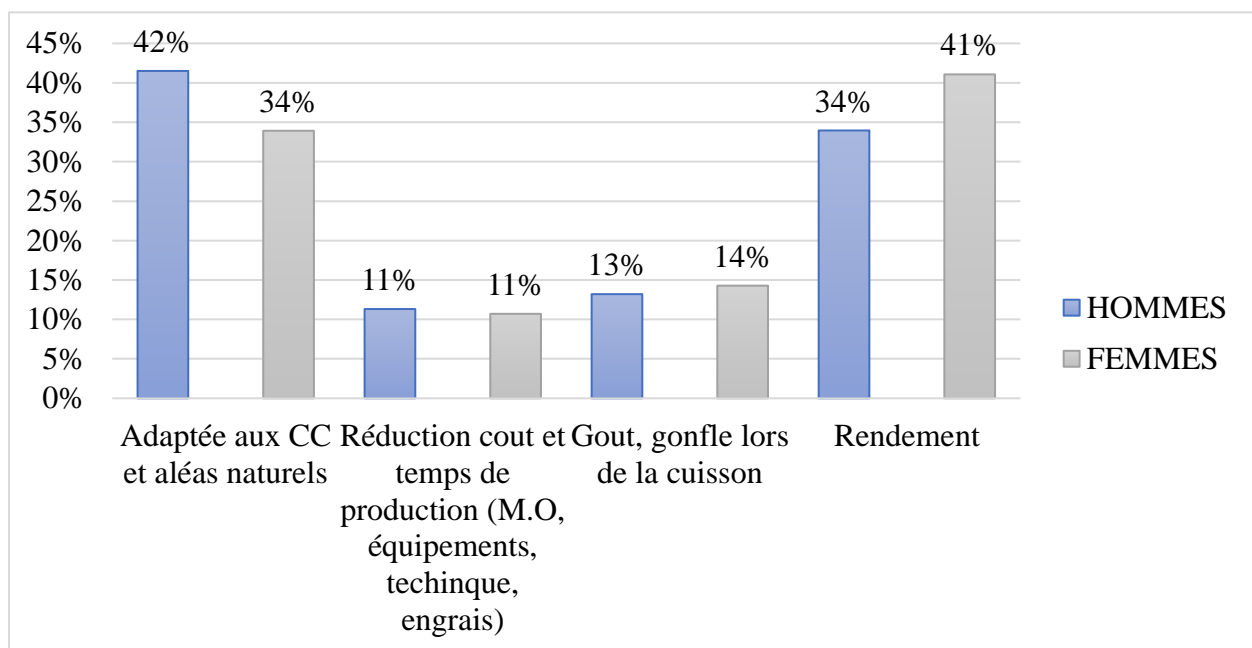
l'information, le producteur possède ses propres critères pour juger si la variété en question correspond à ses attentes et déterminent si oui ou non il va l'adopter. L'objet de la question est de savoir s'il y a effectivement knowledge Spillover après avoir étudié les différentes sources de débordement de connaissance. Une fois que l'innovation s'opère au niveau des bénéficiaires primaires, les bénéficiaires secondaires qui ont eu accès à l'information de cette innovation agricole vont apprécier cette innovation par rapport aux qualités qu'ils considèrent comme incontournables dans l'adoption d'innovation. Ainsi, les questions qui suivent tenteront de répondre à ces déterminants microéconomiques d'adoption d'innovation agricole.

2.2. Qualités appréciées pour une semence de riz et raison d'abandon et de changement de semences de riz

2.2.1 Les qualités appréciées pour une semence de riz

Dans cette partie, il nous était pertinent de cataloguer les qualités les plus appréciées d'une semence de riz et ceci est étudié en fonction du genre. Pour cela, force est de remarquer que c'est autour de la première préférence et de la seconde préférence qui diffère. En effet, d'une part 42% des hommes et 34% des femmes apprécient une semence de riz pour leur adaptation aux aléas climatiques, et d'autres part 41% des femmes et 34% des hommes les apprécient pour leur bon rendement. Les hommes et les femmes de la localité partagent à peu près la même idée sur le goût et usage alimentaire des nouvelles variétés avec 13% pour les hommes et 14% pour les femmes. Enfin, on a recensé la même tendance c'est-à-dire 11% pour les deux cas en ce qui concerne la réduction du coût et du temps de production.

Figure 9 : Les qualités les plus appréciées d'une semence de riz



Source : Enquête de l'Auteur, Mai 2018

2.2.2 *Les variétés abandonnées et les raisons d'abandons*

Tableau 2 : Les principales raisons d'abandon d'ancienne variété

RAISONS VARIETES	Faible rendement	Faible qualité des semences	Exigeante en Engrais	Non adapté au système de culture	Non adapté aux conditions climatiques	%
FOFIFA 473 (KALILA)	x	x	x		x	11%
BOTRY	x		x		x	2%
SEBOTA		x			x	2%
VARY CHINE		x				7%
MAITSOROMPITRA		x				2%
ROJOFOTSY	x					2%
ROJOMENA	x	x	x	x	x	56%
SARINDRA	x					2%
SOAMEVA	x					4%
TSIPALA				x		7%
TSITAKATR'AKOHO	x					2%

Source : Enquête de l'Auteur, Mai 2018

Ce tableau reflète en colonne les raisons d'abandons d'anciennes variété de riz et en ligne les variétés ayant été abandonnées par les producteurs. Les raisons d'abandon varient d'une variété à une autre. Nous constatons alors que la principale raison d'abandon d'une variété nouvelle/améliorée est son rendement faible et la faible qualité des semences. Ensuite, c'est la non adaptation de ces variétés aux conditions climatiques qui poussent les individus à renoncer à ces variétés. L'exigence en engrais de certaines variétés et le fait que ces nouvelles variétés ne s'adaptent pas au système de culture sont aussi considérés comme raison de renoncement. Dans la zone d'étude alors, il y a eu un fort abandon de la variété Rojomena, car 56% ont abandonné cette variété. Après le « Rojomena » nous y trouvons le FOFIFA 473 qui a un faible rendement et une faible quantité de semence tout en étant exigeant en engrais ; 11% des individus ont donc abandonné cette variété. Avec une proportion chacune de 7% de la population ayant abandonné les variétés « Vary Chine » et « Tsipala », nous constatons que la première avait pour raison d'abandon une faible qualité des semences ; et la seconde avait pour raison d'abandon un système de culture n'étant pas adapté à la variété. Les autres variétés bouclent la liste avec à peu près 2% de la population ayant renoncées à la production de ces variétés à savoir : « Botry », « sebota », « maitsorompitra », « rojofotsy », « sarindra », « soameva » et « tsitakatr'akoho ».

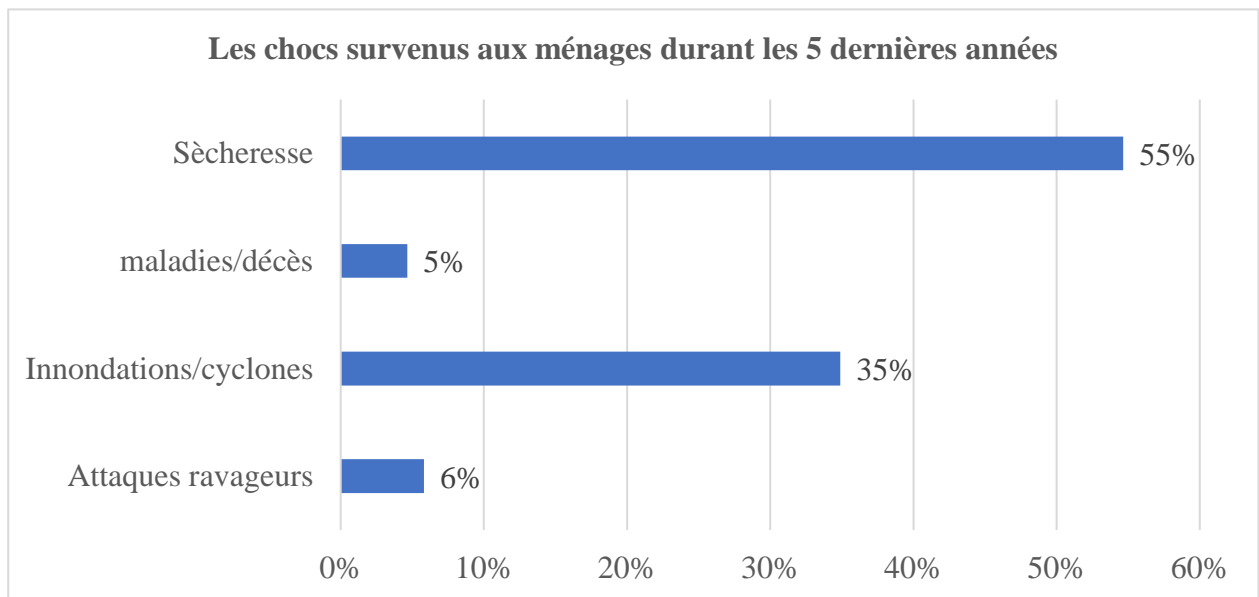
Principalement, les raisons d'adoptions d'innovations variétales concernent la résistance aux changements climatiques et ainsi qu'un bon rendement. Nous allons vérifier et démontrer l'impact de ces changements climatiques sur la vie d'un ménage et au combien une innovation agricole est bénéfique pour le développement microéconomique dans un premier temps. Les trois figures qui suivent (Figure 10, 11 et 12) apporteront plus de précisions à ce sujet.

2.3. Facteurs externes affectant la production et induisant à l'adoption à une nouvelle variété améliorée

2.3.1 Les chocs des 5 dernières années

La figure suivante reflète les chocs survenus au niveau des ménages ayant impactés leurs productions. Il a été demandé au producteur quels sont les chocs qui leurs ont affecté lors des 5 dernières années. 5% et 6% des enquêtés ont été affectés respectivement par des maladies ou décès de leurs familles proches et des attaques de ravageurs. Plus de 80% de la population ont vu leur production décimée par les cataclysmes naturels à savoir la sécheresse ayant touché 55% des producteurs, ainsi que des inondations ou cyclones ayant touché 35%.

Figure 10 : Les chocs survenus aux ménages durant les cinq dernières années

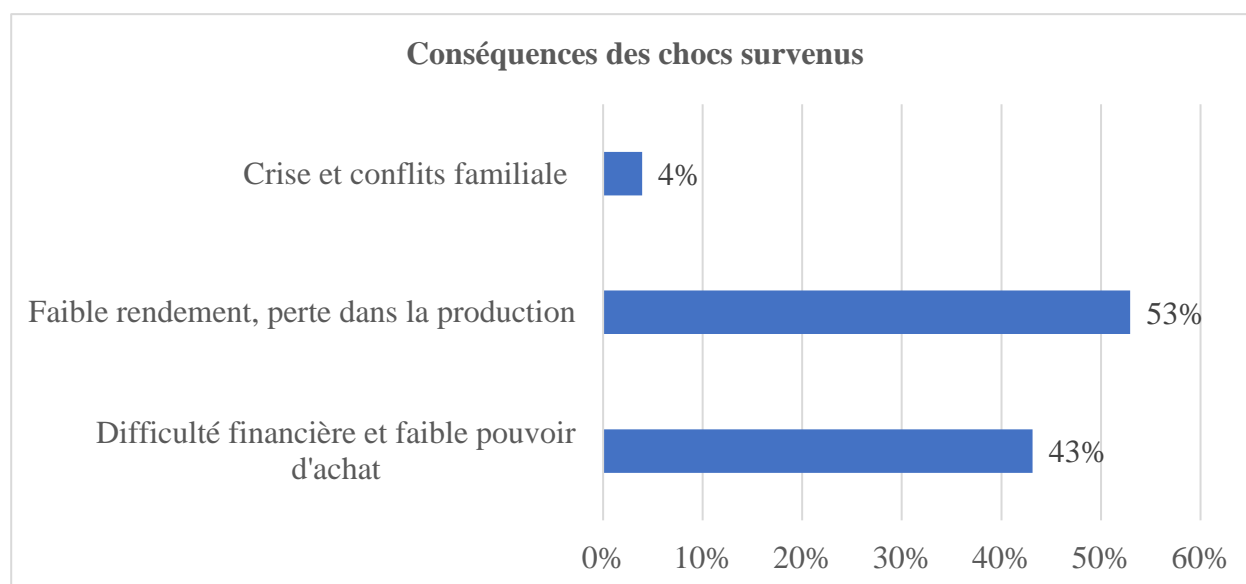


Source : Enquête de l'Auteur, Mai 2018

Si la figure ci-dessus a catégorisé les chocs des dernières années, la figure suivante explique les conséquences de ces chocs pour le ménage.

En effet, 43% ont eu une difficulté financière et un faible pouvoir d'achat du fait que sans riz produits, ils n'y avaient rien à vendre donc les enfants ne pouvaient pas aller à l'école, les dépenses quotidiennes étaient très réduites à l'alimentation et à la survie. Dans cette même lignée, 53% ont eu un très faible rendement voire même des pertes dans leurs productions. Des crises et conflits familiales ont été aussi recensées avec 4% des personnes enquêtées.

Figure 11 : Conséquences des chocs survenus

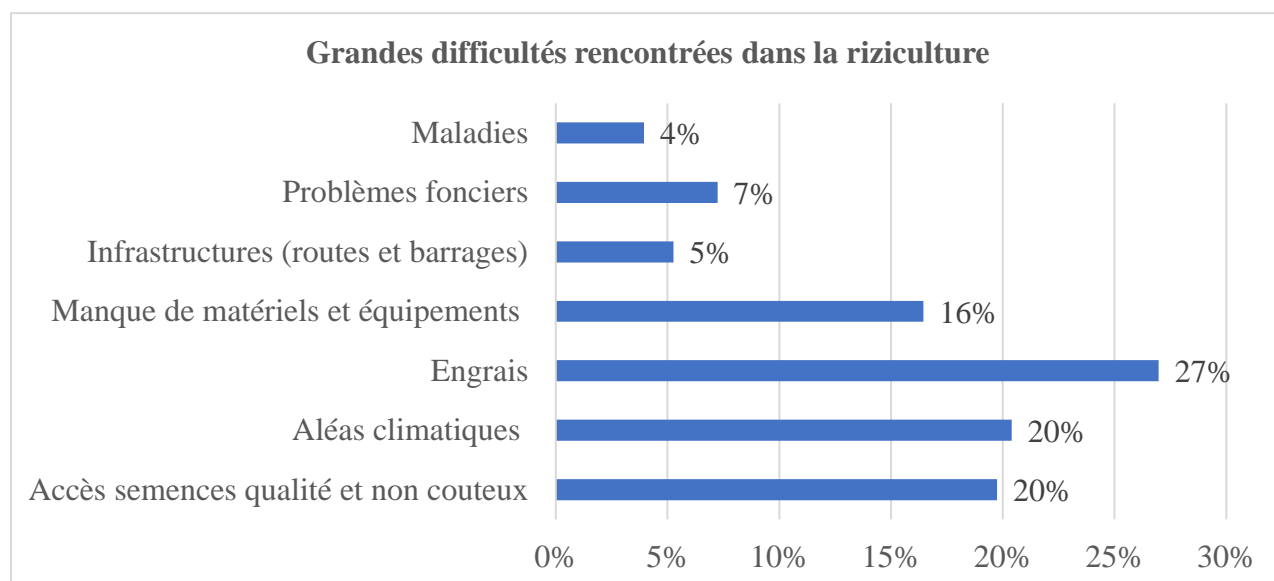


Source : Enquête de l'Auteur, Mai 2018

2.3.2 *Les difficultés rencontrées dans l'exploitation rizicole*

Pour terminer, la figure ci-dessous réunit les grandes difficultés recensées auprès des producteurs pour la production rizicole. En premier lieu nous retrouvons 27% de la population affirmant que le grand blocage serait le manque d'engrais (organique et chimique) utilisés dans cette production rizicole. En second lieu, on y retrouve le problème des aléas climatiques avec 20% de la population ainsi que la difficulté d'accès à des semences de qualité et non coûteuses énoncé également par 20% des enquêtés. Le manque de matériels et d'équipements constituent la troisième grande difficulté avec 16%. En effet, pour eux l'agriculture devrait être de plus en plus mécanisée alors que les matériels sont presque inaccessibles pour un petit producteur. S'en suit les problèmes fonciers pour une proportion de 7% de la population, surtout en termes d'acquisition de nouvelles terres qui pénalise les producteurs en quête d'une plus grande exploitation. Les infrastructures pour 5% de la population et la santé pour 4%, closent la liste des grandes difficultés rencontrées. En effet, les infrastructures comme les routes boostent l'interconnexion des producteurs avec le marché et les barrages assurent une bonne irrigation pour la production. En ce qui concerne la maladie, cela reste un blocage pour le chef d'exploitation ainsi que pour sa famille du fait de la diminution de la force de travail et des coûts élevés des médicaments.

Figure 12 : Grandes difficultés rencontrées dans la riziculture



Source : Enquête de l'Auteur, Mai 2018

Section II : Interprétations des résultats, discussions et ouvertures

1. Spillover de connaissance suite à une observation du champ du voisin

Pour mieux interpréter la figure n° 08, l'innovation mise en exergue ici est liée à une variété nouvelle de semence issue d'un centre de recherche qui est le FOFIFA. Ici, le Spillover de connaissance est engendré par une observation et l'analyse du champ du voisin. Cette observation du champ de voisin est donc ici considérée comme moyen de transfert de connaissance. Il y a effet de débordement de la connaissance, car en adoptant une innovation variétale, le producteur adoptant (bénéficiaire primaire) n'avait pas idée au moment de l'adoption, que cette variété engendrerait une adoption généralisée auprès des autres producteurs (bénéficiaires secondaires). De ce fait, la source de Spillover de connaissance serait donc l'imitation. Cela confirme donc **Cappelli, Czarnitzki et Kraft en 2013**, que la diffusion de connaissance peut être perçue comme un intrant qui sert d'imitation d'innovations pour les rivaux. En effet, puisque le champ ne peut se dissimuler, les autres producteurs peuvent voir la production de l'adoptant de l'innovation variétale. Ainsi, il peut constater si la variété innovante est productive, résistante aux aléas climatiques, tolérante à l'azote, ainsi qu'à d'autres critères d'adoption que nous avons recensé auparavant. De ce fait, en ce qui concerne la commune de Mahitsy, le Spillover de connaissance suite à une observation du champ du voisin sera donc le choix déterminant du producteur secondaire à adopter ou non une innovation variétale issue d'un centre de recherche.

2. Spillover de connaissance suite à une bouche à oreille

Dans cette partie le transfert de connaissance sur les nouvelles variétés de semence de riz serait la bouche à oreille. Nous entendons ici par bouche à oreille la transmission d'une information de personne à personne, par la voie orale. Rappelons que la connaissance est non-rivale et non-exclusive. Ce transfert d'information peut donc se faire volontairement ou involontairement. Le Spillover de connaissance considéré ici c'est le débordement de la connaissance suite à une fuite d'information par bouche à oreille sur les points positifs et négatifs d'une nouvelle variété de semence de riz. Cette fuite d'information peut être volontaire dans le cas où la majorité des exploitants malagasy prône encore le « fihavanana » et favorise les échanges communautaires de semences. En effet, les études de Jenn-

Treyer *et alii*, 2007 ainsi que Gannon et Sandron en 2006, ont démontré les conditions de fonctionnement des petites agricultures familiales malgaches suite à des logiques de production qui les sous-tendent. Ces logiques se manifestent par la minimisation des risques, l'économie de ressources, stratégies de survie et le rôle des échanges communautaires. Après avoir acquis une information de par son réseau ou sa famille, l'exploitant va alors à son tour répandre cette information à son propre réseau, ses amis et sa famille. Ce deuxième cas constitue le Spillover de connaissance suite à une bouche à oreille. Dans ce cas, le transfert d'information est involontaire pour le premier producteur ayant adopté l'innovation.

Le Spillover de connaissance suite à une bouche à oreille viendrait donc confirmer la théorie de **De Bondt en 1996**. Pour lui, le transfert de connaissance venant de l'extérieur peut être considéré comme un processus d'échange et de collaboration qui est dans la plupart du temps comme une interaction bidirectionnelle et n'est pas sans cout. Toutefois, toujours selon ses dires, quand il s'agit d'une source externe, ce ne sont pas le résultat d'un échange volontaire mais le produit d'une fuite de connaissance inattendue. Puisque les informations se partagent de manière informelle, l'arrivée d'une nouvelle variété va donc se répandre vite dans une communauté. Cette fuite d'information pousse les producteurs secondaire, bénéficiaire de l'effet de Spillover de connaissance à se renseigner au niveau des stations de FOFIFA soit au niveau des autres producteurs ayant déjà adopté la nouvelle variété. La fuite de connaissance issue d'une bouche à oreille dans la commune de Mahitsy influence donc ici la décision d'adoption ou non d'un producteur pour ces nouvelles variétés de riz. Le knowledge Spillover étudié ici vient donc d'un modèle d'innovation ouvert.

3. *Spillover de connaissance et proximité géographique des centres de recherches*

Plusieurs recherches ont confirmé que l'agglomération spatiale est un facteur qui influence l'innovation agricole. En effet, tel que démontré dans la première partie de cette étude, surtout par **Laple et al., en 2016**, l'agglomération spatiale des centres de recherches et des universités ainsi que des exploitations agricoles ont des effets de débordement sur l'adoption d'innovation par les producteurs. En effet, cette proximité favorise la création de réseaux car il y a une coopération de création d'innovation et ainsi facilite l'adoption d'innovation (**Tether and Tajar, 2008 ; Baba et al, 2009**). Suivant le graphique n° 08, ici nous observons que la proximité des centres de recherches influe peu sur l'adoption d'innovation. En effet, concernant la commune de Mahitsy, la diffusion de connaissance venant des centres de recherches qui est la station FOFIFA se trouve à la troisième place. D'après une entrevue menée sur le terrain avec quelques responsables du centre, cela se justifie par l'aversion aux risques des producteurs, le manque de revenu des exploitants et la prédominance des échanges communautaire ainsi que le manque d'agent vulgarisateur.

Le transfert de connaissance se fait de deux façons. D'un côté, les producteurs sont informés de l'existence de nouvelles variétés suite à une sélection participative. Ils sont appelés à faire des sélections au niveau des champs d'expérimentation et de production de semence du FOFIFA pour choisir des variétés nouvelles qui répondent à leur critère de productivité. Après observation et choix au niveau du champ d'expérimentation, ces producteurs sont invités à tester dans leur champs ces nouvelles variétés. C'est à ce moment que les voisins s'intéressent à ces nouvelles variétés. D'un autre côté, après bouche à oreille ou observation du champ du voisin, ce sont les producteurs même qui s'entretiennent avec les techniciens et chercheurs du FOFIFA pour leurs demander conseils sur la variété adaptée à leur champ, sur l'existence de nouvelles innovations agricoles. Dans les deux cas, ces connaissances et informations vont se diffuser (déborder) vers de nouveau bénéficiaire (bénéficiaire tertiaire : voisins et familles des nouveaux adoptants) et ainsi de suite.

CONCLUSION

La présente recherche documente les cadres conceptuels de structuration des effets de knowledge spillover qui impactent sur les processus d'adoption de l'innovation, les indicateurs, les mécanismes de dissémination de l'innovation et de son impact sur le développement (Temple et al.2018). Elle propose de contextualiser la mobilisation de ces concepts sur une situation d'innovation variétale focalisée par de nouvelles variétés de riz pouvant dans le futur mobiliser des modifications génétiques éditées.

Le test expérimental d'usage de ces cadres conceptuels par des enquêtes dans la commune de Mahitsy, où se trouve un centre de recherche disposant de plus de 6.000 variétés de riz, souligne que la dissémination de nouvelles variétés est structurée par la proximité entre ce centre de recherches (le foyer d'innovation) et les exploitations expérimentateurs :

- les producteurs adoptent de nouvelles variétés de leurs voisins par effet de mimétisme en mobilisant des observations de comportement sur le champ voisin,
- les nouvelles sur l'efficience et la qualité de ces nouvelles variétés se répandent et prennent ampleur « de bouche à oreille » en relation avec une institution locale le « fihavanana »,
- les activités de sélection participative (Kirsten et al., 2020) du centre de recherche (Mahitsy) accompagnent les producteurs sur les techniques adaptées à ces nouvelles variétés et diminuent les risques d'échecs dans leur adoption.

Les spillovers sont cependant des effets ambivalents qui peuvent renforcer des mécanismes d'adoption de nouvelles variétés mais également conduire à une connaissance sur les conditions nécessaires à leur adoption, les risques socio-économiques qu'ils comportent et donc à leur rejet dans les situations où ces conditions ne sont pas réunies. Nous n'avons pas dans cette tentative expérimentale testé comment ils généralisent l'adoption ou les situations de rejets potentiels en dehors de la situation observée polarisée par une proximité géographique entre la recherche et les agriculteurs expérimentateurs. La grille conceptuelle proposée à ce stade a permis de qualifier la nature des effets externes qu'il faudrait référencer dans des travaux ultérieurs. Elle suggère de mobiliser une démarche méthodologique qui prend en compte la multiplicité des acteurs au sein des chaînes de valeurs et/ou des systèmes d'innovations semenciers. Elle suggère aussi de pouvoir tenir compte des différentes échelles territoriales qui peuvent structurer la réalisation de ces externalités. Dans ce changement d'échelle, le rôle des proximités organisationnelles et institutionnelles est alors à explorer.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES :

1. Banque Mondiale (2008). *Rapport 2008 sur le développement dans le monde : L'agriculture au service du développement*. Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. 394p.
2. Cornes, Richard and Sandler, Todd. (1996). [*The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*](#). Cambridge University Press. 590p.
3. Hafied F. (2019). *Capital-risque et financement de l'innovation : Évaluation des startups modes de financement montages*. De Boeck Supérieur. 224p.
4. Temple L. (2020). L'innovation agricole- In livre collectif «Handbook on Innovation", RRI (in pres)

ARTICLES:

1. Aggeri, F. (2011). *Le développement durable comme champ d'innovation : Scénarisations et scénographies de l'innovation collective*. Revue française de gestion, 215(6). 87-106.
2. Aggeri, F. & Hatchuel, A. (2003). *Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : pour une critique des rapports science/société*. Sociologie Du Travail - SOCIOL TRAV. 45. 113-133.
3. Agghion P., Howitt P. (1992). *A model of growth through creative destruction*. *Econometrica*, 60. 323-351.
4. Aghion, P., Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. The MIT Press.
5. Amara, N., Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 statistics Canada innovation survey. *Tech novation* 25 (3), 245–259.
6. Arrow, K., (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, National Bureau of Economic Research. 609-626.
7. Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., & Lipper, L.. (2012). Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food Policy*. 37. 283-295.
8. Audretsch, D., Feldman, M., (1996). Spillovers and the geography of innovation and production. *Am. Econ. Rev.* 86. 630–640.
9. Baba, Y., Shichijo, N., Sedita, S., (2009). How do collaborations with universities affect firm's innovative performance? The role of 'Pasteur Scientists' in the advanced materials field. *Research Policy* 38. 756–764.
10. Beauval, V., & Grandval, F. (2011). Les semences, un intrant stratégique concernant beaucoup d'enjeux. *Grain de sel*, 53. 12-14.
11. Bertheau Y. (2016) Nourrir le monde : quelle position pour les biotechnologies ? *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 66, pp.9-24.

12. Blomström, M., & Kokko, A. (1999). How Foreign Investment Affects Host Countries. Policy Research Working Papers.
13. Blomstrom, M., Lipsey, R. and Zegan, M. (1994). What Explains Developing Countries Growth?. NBER Working Paper, 4132.
14. Bonneuil C., Demeulenaere E., Thomas F., Joly P.B., Allaire G., et al..(2006) Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale. Dossiers de l'environnement de l'INRA.29-51.
15. Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. Reg. Stud. 39, 61–74.
16. Breschi, S., (2000). The geography of innovation: a cross-sector analysis. Reg. Stud.34, 213–229.
17. Caballero, R., & Jaffe, A. (1993). How High are the Giants' Shoulders: An Empirical Assessment of Knowledge Spillovers and Creative Destruction in a Model of Economic Growth.
18. Cappelli R., Czarnitzki D.,Kraft K. (2013). Sources of spillovers for imitation and innovation. ZEW Discussion Papers. ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research. 13-64.
19. Carlino, Gerald. (2001). Knowledge spillovers: Cities' role in the new economy. Business Review. 7. 17-26.
20. Case, A., 1992. Neighbourhood influence and technological change. Reg. Sci. UrbanEcon. 22, 491–508.
21. Caves, R.E. (1974). Multinational Firms, Competition, and Productivity in Host-Country Markets. Economica, 41. 176-193.
22. Chesbrough, H.W., (2003). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston, Harvard Business School Press.
23. Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity – a new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly 35 (1).128–152.
24. Dabat M.E., Jenn-Treyer O., Razafimandimby S.et Bockel L. (2008). L'histoire inachevée de la régulation du marché du riz à Madagascar . *Économie rurale* [En ligne.303-304-305.
25. De Bondt, R. (1996). Spillovers and innovative activities. International Journal ofIndustrial Organization 10. 35–54.
26. De Janvry A. and Sadoulet, E.(2001), Income Strategies Among Rural Households in Mexico: The Role of Off-farm Activities, World Development, 29, issue 3.467-480.
27. Ellison, G. and E. L. Glaeser (1997). "Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach." Journal of Political Economy Vol. 105(No. 5). p.894.
28. Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, F., Temple, L., & Touzard, J.-M. (2018). Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires. Éditions Quae.
29. Feldman, M.P., 1999. The new economics of innovation, spillover and agglomeration: a review of empirical studies. Economics of Innovation and New Technology 8,5–25.

30. Gannon, F., & Sandron, F. (2006). Echange, réciprocité et innovation dans une communauté paysanne. Une lecture conventionnaliste. *Économie rurale*, 292, 50-67. <https://doi.org/10.4000/economierurale.741>
31. Glaeser, E. L., Kallal, H. D., Scheinkman, J. A., & Shleifer, A. (1992). Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 100(6), 1126-1152. <https://doi.org/10.1086/261856>
32. Globerman S. (1979). Foreign Direct Investment and 'Spillover' Efficiency Benefits in Canadian Manufacturing Industries, *Canadian Journal of Economics*, 12, issue 1. 42-56.
33. Grossman, G.M. and E. Helpman (1991). Innovation and growth in the global economy. MIT Press, Cambridge, MA .pp 359.
34. Howitt, P. (1999). Steady Endogenous Growth with Population and R. & D. Inputs Growing. *Journal of Political Economy*, 107(4). 715-730.
35. Jacobs, J.(1969). The Economies of Cities. New York: Random House.
36. Jaffe A.,B., Trajtenberg,M., Fogarty, Michael S. (2000). The American Economic Review Knowledge Spillovers and Patent Citations: Evidence from a Survey of Inventors. Vol. 90, No. 2, Papers and Proceedings of the One Hundred Twelfth Annual Meeting of the American Economic Association. 215-218.
37. Jaffe, Adam B., (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value, *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 76(5), December. 984-1001.
38. Jones C. (1995). R&D-based models of economic growth. *J. Polit. Econ.* 103 (4).759–784.
39. Jones C., Williams J.C., (2000). Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D, NBER Working Papers 7283, National Bureau of Economic Research, Inc.
40. Lapple, D. & Kelley, H. (2014). Spatial dependence in the adoption of organic drystock farming in Ireland. *European Review of Agricultural Economics*.
41. Läpple, D. & Renwick, A. & Cullinan, J. & Thorne, F. (2016). What drives innovation in the agricultural sector? A spatial analysis of knowledge spillovers. *Land Use Policy*. 56. 238-250.
42. Läpple, D., Renwick, A., Thorne, F., (2015). Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation: evidence from Ireland. *Food Policy* 51.1–8.
43. Los B. and Verspagen B. (2000). R&D spillovers and productivity: Evidence from US manufacturing microdata. *Empirical Economics* (25).127-148.
44. Mansfield, E. (1985). How rapidly does new technology leak out? *Journal of Industrial Economics* 34, 217–223.
45. Medhurst, J. Marsden, J. Jugnauth, A. Peacock, M. Lonsdale, J. (2014) An Economic Analysis of Spillovers from Programmes of Technological Innovation Support. Report by ICF GHK for BIS.97p.
46. Neves P. C., Sequeira, Neves T. (2018). Spillovers in the production of knowledge: A meta-regression analysis, *Research Policy*, Elsevier, vol. 47(4), pages 750-767.

47. North, D., Smallbone, D., 2000. The innovativeness and growth of rural SMEs during the 1990. *Reg. Stud.* 34 (2), 145–157.
48. Pakes A., Griliches Z. (1984). Patents and R&D at the Firm Level: A First Look, NBER Chapters, in: *R&D, Patents, and Productivity*, National Bureau of Economic Research, Inc. 55-72.
49. Peretto P., Smulders S. (2002). Technological Distance, Growth And Scale Effects, *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 112(481). July. 603-624.
50. Peretto, P. F. (1998). Technological Change and Population Growth. *Journal of Economic Growth*, 3(4), 283-311.
51. Romer, P. (1993). Idea gaps and object gaps in economic development. *Journal of Monetary Economics*, 32(3). 543-573.
52. Romer, P.M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Public Economics* 94. 1002–1037
53. Romer, P.M. (1990). Endogenous technological change. *J. Polit. Econ.* 98 (5), 71–102.
54. Sandra Schillo, R., & M. Robinson, R. (2017). Inclusive Innovation in Developed Countries: The Who, What, Why, and How. *Technology Innovation Management Review*, 7(7), 34-46.
55. Sauer, J., Zilberman, D., (2012). Sequential technology implementation network externalities, and risk: the case of automatic milking systems. *Agric. Econ.* 43, 233–252.
56. Schillo S., R., & Robinson, R. (2017). Inclusive Innovation in Developed Countries: The Who, What, Why, and How. *Technology Innovation Management Review*, 7(7). 34-46.
57. Segerstrom, P.S. (1998). Endogenous growth without scale effects. *Am. Econ. Rev.* 88.
58. Sidgwick, H. (1883). *The Principles of Political Economy*, London: Macmillan; reprinted in the years 1887, 1901.
59. Spielman, D., Birner, R., (2008). How Innovative Is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural. *Innovation Systems Agriculture and Rural Development Discussion Paper 41*. The World Bank.
60. Suzuki, K. (1993). R&D spillovers and technology transfer among and within vertical Keiretsu groups: evidence from the Japanese electrical machinery industry. *International Journal of Industrial Organization* 11. 573–591.
61. Tether, B. (2002) Who co-operates for innovation, and why: an empirical analysis. *Research Policy* 31. 947–967.
62. Tether, B., Tajar, A. (2008). Beyond industry-university links: sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organizations and the public science-base. *Research Policy* 37. 1079–1095.
63. Temple L., Barret D., Blundo Canto G., Dabat MH., Devaux-Spatarakis A., Faure G., Hainzelin E., Mathé S., Toillier A., Triomphe B., (2018). Assessing Impacts of Agricultural Research for Development : a systemic model focusing on outcomes. *Research Evaluation*, 27(2), 157–170

64. Thépaut, Y. (2006). Le concept d'information dans l'analyse économique contemporaine. Hermès, La Revue, 44(1), 161-168.
65. Van Stel, A. J., & Nieuwenhuijsen, H. R. (2004). Knowledge spillovers and economic growth: An analysis using data of Dutch regions in the period 1987–1995. *Regional Studies*, 38(4), 393–407
66. Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, I., Manjarrés-Henriquez, L., (2008). The effect of external and internal factors on firms' product innovation. *Research Policy* 37 (4). 616–632.
67. Viner, J. (1932). Cost curves and supply curves. *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 3(1). 23-46.
68. Glaeser, E. L., Kallal, H. D., Scheinkman, J. A., & Shleifer, A. (1992). Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, 100(6), 1126-1152. <https://doi.org/10.1086/261856>
69. Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., Roep, D., 2014. Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: comparing the Dutch and Scottish agri-food sectors. *Agric. Syst.* 129, 40–54.
70. Klerkx, L., van Mierlo, B., Leeuwis, C., 2012. Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In: Darnhofer, I., Gibbon, D., Dedieu, B. (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. , pp. 457–483,
71. Vanloqueren, G, Baret, P.V., 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but lock out agroecological innovation. *Res. Policy* 38, 971–983
72. Zucker, L., Darby, M., Brewer, M., 1998. Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises. *Am. Econ. Rev.* 88, 290–306.
73. Spielman, D., Birner, R., 2008. How Innovative Is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation Systems Agriculture and Rural Development Discussion Paper 41. The World Bank.
74. Abadi Gadhimi, A., Pannell, D., 1999. A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agric. Econ.* 21, 145–154.

RAPPORTS ET AUTRES DOCUMENTS DIVERS :

4. Carimentrand, A., Ravoarison, N., Razafimandivy, S., Vidal-Mbarga, H., Randrianarison, L., Graftieaux, P., Razafintsalama, Z. (2011). *Madagascar Étude économique et sectorielle (ESW): Marchés agricoles à Madagascar: contraintes et opportunités*. Rapport de synthèse, No. 66028.
5. Chabanne, A., 1990. *Rapport de campagne 1989-1990*. (Volet agrophysiologie). Madagascar
6. FAO. (2009). *Comment nourrir le monde en 2050?*. 29 p.
7. FAO. (2018). *Rapport Spécial Mission FAO/PAM d'évaluation des récoltes et de la sécurité alimentaire à Madagascar*. 78 p .
8. FAO. (2019). *Symposium international sur l'innovation agricole au service des agriculteurs familiaux : libérer le potentiel de l'innovation agricole pour atteindre les objectifs de développement durable*. 9p.

9. INSTAT. (2011). *Enquête périodique auprès des ménages 2010 : rapport principal*. Ministère J. 603–624.
10. Ministère auprès de la présidence en charge de l’agriculture et de l’élevage. (2017). *Revue et analyse de la riziculture à Madagascar*. 33p.
11. Minten B., Dabat M.-H. (2006). *The rice economy of Madagascar*. In Minten B. et Dorosh P. (Eds), « Madagascar in Disarray : Policy Options for Increased Efficiency and Price Stabilization », World Bank, Africa Region Working Paper, series n° 101, september. 1-8.
12. NESTA. (2009a). *Innovation, Knowledge spending and productivity growth: Interim report for NESTA Index project*. 429p.
13. OECD, (2005). *Oslo manual guidelines for collecting and interpreting innovation data*. In: The Measurement of Scientific and Technological Activities, 3rd edition. OECD Publishing, Paris,
14. OECD. (2009). *Innovation in Firms*. OECD publishing.
15. OECD (2013). *Agricultural Innovation Systems: A Framework for Analysing the Role of the Government*. OECD Publishing.
16. Planes-Satorra, S., & Paunov, C. (2017). Inclusive innovation policies. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. Disponible sur <https://doi.org/10.1787/a09a3a5d-en>.
17. PNUD. (2013). *Enquête nationale sur le suivi des objectifs du millénaire pour le développement à Madagascar : Objectif 01*. 263p. Disponible sur le site
18. Raboin L.M, Randriambololona T., Radanielina T, Ramanantsoanirina A, Ahmadi N, Dusserre J. (2014). *Upland rice varieties for smallholder farming in the cold conditions in Madagascar’s tropical highlands*. Field Crops Research 169.11–20.
19. Rand, S., Neri, T., Knickel, K., (2009). Socio-technical context, framework conditions and drivers of rural innovation processes. In: Knickel, K., Tisenkopf, T., Peter, S. (Eds.), *Innovation Processes in Agriculture and Rural Development In-SIGHT*. 22–38.
20. Radanielina T, Serpantié G, Carrière S. (2007). *La diversité des plantes cultivées dans la région de Fianarantsoa*. In : Serpantié G, Rasolofoharinoro, Carrière S, eds. *Transitions agraires, dynamiques écologiques et conservation*. Montpellier, Antananarivo : IRD-CITE. 85–96.
21. Sandra Schillo, R., & M. Robinson, R. (2017). Inclusive Innovation in Developed Countries: The Who, What, Why, and How. *Technology Innovation Management Review*, 7(7), 34-46.
22. **Smadja-rakotondramanitra, T. (2014)**. Approche économique de la qualité d’un bien intermédiaire. Application à la filière rizicole dans l’Alaotra-Mangoro (Madagascar) (Thèse de doctorat) . UNIVERSITÉ PARIS OUEST – NANTERRE – LA DÉFENSE, Nanterre, France
23. Stiglitz, J. E., Greenwald, B. C. (2014). *Creating a Learning Society*. Columbia University Press.
24. Wakelin K. (2000). *Productivity growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms*. Centre for Research on Globalization and Labor Market. Research Paper 2000/20

WEBOGRAPHIE :

<http://www.fao.org/faostat/fr/> - <https://data.worldbank.org> - <https://data.worldbank.org/>